Mitteilungen aus dem Botanischen Museum der Universität Zürich (C)

Vegetationsstudien in den Urner Reußtälern

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Philosophischen Fakultät II

der

Universität Zürich

von

EMIL SCHMID

aus St. Gallen

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. HANS SCHINZ

1 · 9 · 2 · 3

DRUCK VON C. BRÜGEL & SOHN A.G. ANSBACH

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Studiengang.

Am 18. Februar 1891 in Cannstatt-Stuttgart geboren, besuchte ich dort und später in Nürnberg die Elementarschule und das Realgymnasium. Vom Wintersemester 1911 bis Ende Sommersemester 1916 war ich an der Universität Zürich immatrikuliert und besuchte die Kollegien und Kurse der Herren Professoren: Hans Schinz, A. Ernst, C. Schröter, M. Rikli, A. Lang, K. Hescheler, A. Werner, A. Kleiner, H. Schardt, H. Wehrli, U. Grubenmann, M. Standfuß und der Herren Privatdozenten P. Arbenz, H. Brockmann-Jerosch, V. Baudisch, Th. Herzog, A. Thellung und S. Tschulok. Vom November 1916 bis Oktober 1919 war ich in München tätig als Assistent von Prof. Dr. G. Hegi und als Mitarbeiter an dessen „Flora von Mitteleuropa". Im Wintersemester 1920 war ich wieder an der Universität Zürich immatrikuliert und erhielt im Februar 1920 das Diplom für das höhere Lehramt. Im März 1920 kehrte ich in die gleiche Stellung zu Prof. Hegi nach München zurück und blieb dort bis Februar 1921. Vom Sommer 1921 ab arbeitete ich als botanischer Mitarbeiter im Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen am Bodensee.

Vorwort.

Vorliegende Arbeit bildet einen Teil meiner monographischen Studien über die Vegetation der Urner Reußtäler. Dieselben wurden auf Veranlassung und unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Hans Schinz im September 1913 begonnen. Der erste Teil derselben, die Florenliste und eine Übersicht über die geographischen, geologischen und klimatologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes wurde im Jahre 1919 fertig gestellt und liegt als Diplomarbeit im Manuskript im botanischen Museum der Universität Zürich, in dessen Herbar sich auch die Belegsammlung befindet. Der Abschluß des vorliegenden Teiles wurde durch Militärdienst und durch meine Tätigkeit in München verzögert, außerdem aber durch die infolge der hohen Druckkosten notwendig gewordenen Kürzungen. Letztere betreffen in erster Linie die zu der pflanzengeographischen Karte in Beziehung stehenden Ausführungen, ferner das florengeschichtliche Kapitel.

Großen Dank schulde ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hans Schinz für sein Interesse an der Arbeit, für Anregung und Beratung. Herzlich danke ich auch Herrn Prof. Dr. A. Thellung für seine Unterstützung bei der Bestimmung des aufgesammelten Pflanzenmaterials. Ferner den Herren, welche die Revision und Bestimmung kritischer Arten übernommen haben, Herrn Prof. Dr. Brockmann-Jerosch, — Festuca-Arten, Herrn A. Töpffer — Salix-Arten, Herrn R. Buser — Alchemilla-Arten, Herrn Prof. Dr. A. Thellung — Epilobium-Arten, Herrn Privatdozent Dr. J. Braun-Blanquet — Euphrasia- und Saxifraga-Arten, Herrn Prof. Dr. Hans Schinz — Rhinanthus-Arten, Herrn Reallehrer H. Zahn — Hieracium-Arten, Herrn Charles Meylan — Musci.

Für vielfache Anregung danke ich auch herzlich den Herren Privatdozent Dr. J. Braun-Blanquet, Prof. Dr. H. Brockmann-Jerosch, Prof. Dr. C. Schröter und Prof. Dr. A. Thellung.

1. Kapitel.

Vorbemerkungen. Die Einheiten der Vegetation, ihre Übersicht, Klassifikation, Dynamik und Methode ihrer Erfassung.

Bei dem gegenwärtigen Zustande der Vegetationsforschung ist es notwendig, über die Grundanschauungen meiner Arbeit Auskunft zu geben. Ich stelle die Erörterung der theoretischen Ansichten, welche sich mir im Verlaufe der Arbeit und beim Literaturstudium aufgedrängt haben, hier an den Anfang, da sie mir von großem heuristischem Wert waren und Einfluß auf die Arbeitsmethoden gehabt haben.

Mein Arbeitsziel war die Kenntnis der biocoenotischen Einheiten und zwar der hauptsächlichsten Phytocoenosen der Urner Reußtäler. Die Biocoenologie stellt sich die Aufgabe, die Biocoenosen zu erfassen, jene umfassendsten Organismengemeinschaften, welche nur von einem abiotischen Milieu abhängig sind und die übrigen Formen des Gemeinschaftslebens, mit denen Autökologie, Morphologie, Physiologie und Soziologie sich beschäftigen, nur als untergeordnete Glieder enthalten (vgl. E. Schmid 1922). Sie sucht die Einflüsse aufzudecken, welche zu dem engen Zusammenleben der Organismen in den Biocoenosen führen, die Einwirkung der biotischen Faktoren, die Abhängigkeiten der einzelnen Glieder von einander, soweit sie nicht als spezielle Abhängigkeiten in das Gebiet der Autökologie fallen, das Ineinandergreifen der einzelnen Teile, das Verhalten einzelner Glieder, soweit es für das Ganze von besonderer Bedeutung ist. Ferner die Einwirkung der abiotischen Faktoren (der Außenwelt), soweit sie als Grundlage des Stoffwechsels und als Energiequelle in Betracht kommen, soweit sie ferner in vielfach verflochtenem Zusammenwirken der Faktoren den Lebensgemeinschaften ein $\pm$ einheitliches Milieu abgeben. Die Biocoenosen sind außerordentlich komplizierte Gebilde. Ihr Charakter ist bestimmt durch einen derartigen Reichtum und eine solche Mannigfaltigkeit zusammen und gegeneinander, gleichzeitig und nacheinander, konstant und nur zeitweilig wirkender Faktoren, daß es vollständig aussichtslos wird, denselben durch rein induktive Methoden, Beobachtung und Experiment zu analysieren. Induktive und deduktive Methoden, ja zum Teil sogar Anwendung von Fiktionen müssen sich vereinigen, um diesen zusammengesetzten Gebilden praktisch näher zu kommen. Schon das Gegebene, von welchem die biocoenotische Forschung auszugehen hat, die lebende Substanz in ihrer Erscheinungsform als Flora und Fauna, mit ihrer Fähigkeit zu wachsen, sich zu vermehren, sich zu modifizieren und zu mutieren, birgt eine Fülle unbeantworteter Fragen, welche sie anderen Forschungsgebieten überlassen muß. So hat es die Biocoenologie mit einem Geschehen zu tun, dessen Anfänge ihr in den meisten Fällen unzugänglich bleiben müssen. Ja selbst der Komplex der abiotischen Lebensfaktoren, der bestimmte Teil des Lebensraumes, welchen die Biocoenosen einnehmen, entgeht dem Zugriff einfacher Untersuchungsmethoden (meteorologischer, pedologischer usw.), da er ja nur ein Ausdruck der Leistungsfähigkeit derselben ist und mit dem Einwandern einer neuen Art oder mit der Neubildung von Arten Änderungen unterliegt. Sehr drastisch zeigen sich solche Änderungen („coenobiontische Akklimatisationen" im Sinne von Hesse 1922), wenn z. B. durch unwesentliche Ursachen die Artenzahl

sehr beschränkt ist, wie etwa auf Inseln, welche der Einwanderung schwer zugänglich sind. Hier vermehren sich eingeschleppte Arten sehr rasch, breiten sich aus und verdrängen nicht selten weniger leistungsfähige Arten. Im allgemeinen ist ja auch die Mannigfaltigkeit der Organismen größer als diejenige der Lebensbedingungen. Jede zufällig isolierte Gruppe einer Sippe bildet nach kurzer Zeit eine von der Stammgruppe deutlich verschiedene Population, auch wenn die äußeren Lebensbedingungen gleich sind. Es geht nicht an vom Biotop als meßbarer Größe auszugehen und es ist ungenau zu sagen: „Grundtatsache ist, daß jeder Biotop stets die seinen Milieuverhältnissen (insbesondere seiner Nahrungsmenge) entsprechende maximale Zahl von Arten und Individuen enthält" (Thienemann 1921). Ebenso ungenau ist es, wenn Dahl (1921 pag. 62) schreibt: „Im einzelnen kommen aber freilich Ausnahmen von der allgemeinen Regel, daß alle Biotope vollwertig sind, vor," da ja jeweils der Biotop lediglich eine Funktion seiner Biocoenose ist. Über die Konsequenzen, zu welchen Dahl durch seine Anschauung von der vollwertigen Besetzung der Biotope geführt wird, vergleiche man seine „ökologische Tiergeographie" (1921). **Lebensraum** nenne ich den Raum, welcher der lebenden Substanz überhaupt zugänglich ist im Gegensatz zu dem Teile desselben, welchen eine bestimmte Biocoenose ausfüllt.

An Hand eines Beispieles aus meinem Arbeitsgebiet sei es mir gestattet die hauptsächlichsten, in dieser Arbeit verwendeten Begriffe aufzuführen. Das oberste eisfreie Talbecken des Maderanertales verließ der Hüfigletscher in ± langsamem Rückzug vom Jahre 1850 an und zog sich bis 1916 um etwa 1600 m zurück (vgl. Taf. I, Fig. 1). Der frei gewordene Boden wird gebildet aus der Sandrebene des Gletscherbaches, aus Rundhöckerfelsen zum Teil aus Amphibolit, Sericitgneis, Echinodermenbreccie, Eisenoolith, Quintnerkalk, aus Seiten-, Grund- und Obermoränenresten und aus Schutthängen, welche buntgemischtes Gesteinsmaterial aufweisen, überwiegend Gneis, Amphibolit, Malmkalk, Taveyanazsandstein, Nummulitenkalk, meist in groben Blöcken bis zu feinem Sand; an wenigen Stellen, wo Grundmoräne an die Oberfläche tritt, kommt auch Lehm vor. Im ganzen frei gewordenen Gebiet haben sich mit einer einzigen Ausnahme bis zum heutigen Tage noch keine ausgeglichenen Biocoenosen ausgebildet. Organismen der verschiedensten Herkunft stehen hier in buntem Durcheinander. Erst an den am längsten eisfreien Rändern des Beckens zeigen sich Ansätze zu Lebensgemeinschaften. Bei näherem Zusehen gewahren wir aber auch in den übrigen Teilen des Beckens eine gewisse Ordnung. Die abiotischen Faktoren, bei dem Fehlen der ausgleichenden Wirkung einer Vegetationsdecke von besonderem Einfluß, haben eine gewisse Auslese geübt, indem sie eine Reihe von Arten von der Besiedelung zunächst ausschlossen. In dem obersten, dem Eise zunächst gelegenen, etwa 600 m langen und 200 bis 300 m breiten Talstück links des Gletscherausflusses (die Hänge rechts sind überaus steile, unzugängliche, fast völlig vegetationslose Malmfelsen) bei 1500 m, welches in den Jahren 1888 bis 1910 eisfrei geworden ist, kommen auf den mit Schutt und grobem Moränenmaterial bedeckten, geschliffenen Doggerfelsen folgende Arten vor (27. August 1919): *Encalypta contorta, Orthothecium rufescens, Tortella* cf. *inclinata, Campylium protensum, Ditrichum flexicaule, Barbula* spec., *Bryum* spec., *Stereodon* spec., *Brachythecium* spec., *Rhacomitrium canescens, Cystopteris fragilis, Dryopteris Lonchitis, Botrychium Lunaria, Selaginella selaginoides, Picea excelsa, Juniperus communis* var. *montana, Anthoxanthum odoratum, Poa minor, P. alpina, P. cenisia, P. nemoralis, Festuca pulchella, F. violacea, F. rubra, Agrostis alba, A. alpina, A. tenella, Phleum alpinum, Sesleria coerulea, Carex sempervirens, C. firma, C. ferruginea, Luzula silvatica, Tofieldia calyculata, Salix hastata, S. retusa, S. appendiculata, S. reticulata, Urtica dioeca, Polygonum viviparum, Oxyria digyna, Sagina saginoides, Gypsophila repens, Silene vulgaris* ssp. *alpina, Arenaria biflora, Ranunculus geranifolius, Thalictrum aquilegiifolium, Aconitum Napellus, Kernera saxatilis, Arabis coerulea, A. alpina, Thlaspi rotundifolium, Hutchinsia alpina, Sedum atratum, Saxifraga aizoides, S. oppositifolia, S. caesia, S. Aizoon, Parnassia palustris, Alchemilla glaberrima, A. Hoppeana, A. vulgaris, Sibbaldia procumbens, Dryas octopetala, Lotus corniculatus, Hedysarum obscurum, Phaca frigida, Oxytropis*

montana, Trifolium alpinum, Tr. badium, Geranium silvaticum, Linum catharticum, Helianthemum nummularium ssp. *grandiflorum, Viola biflora, Epilobium Fleischeri, Ep. alpinum, Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Villarsii, Astrantia minor, Peucedanum Ostruthium, Athamanta cretensis, Laserpitium latifolium, L. Siler, Primula Auricula, Androsace Chamaejasme, Gentiana campestris, Thymus Serpyllum, Myosotis pyrenaica, Linaria alpina, Veronica alpina, V. fruticans, Bartsia alpina, Erinus alpinus, Euphrasia minima, Pedicularis verticillata, Globularia nudicaulis, Galium pumilum* ssp. *alpestre, Scabiosa lucida, Campanula cochleariifolia, C. Scheuchzeri, Phyteuma orbiculare, Adenostyles glabra, Solidago Virga-aurea, Bellidiastrum Michelii, Chrysanthemum Leucanthemum, Achillea atrata, Tussilago Farfara, Doronicum grandiflorum, Senecio Doronicum, Carduus defloratus, Cirsium spinosissimum, Leontodon hispidus, Taraxacum officinale* ssp. *alpinum, Hieracium villosum, H. bifidum, H. glanduliferum.* Besonders bemerkenswert ist das reichliche Auftreten von *Saxifraga aizoides* in der nächsten Umgebung des Eises; sogar im Halbschatten unter der Wölbung des vordringenden Gletschers finden sich noch sterile Rosetten. C o a z (1889) hebt in seiner Abhandlung über die Vegetation der Gletscherenden die Ansiedlungstüchtigkeit dieser Art besonders hervor und H e g i (mündliche Mitteilung) fand 1903 die Spitalmatte an der Gemmi, welche 1898 noch von dem Gletschersturz des Altelsgletschers vollständig überdeckt war, gelb gefärbt durch die fast allein das Feld beherrschende Pflanze (vgl. auch L ü d i 1922). Reichlich vertreten ist *Chrysanthemum Leucanthemum,* das auch im Tiefland auf neuem Boden zu den häufigsten Arten gehört. Der rein mineralische Untergrund und das rauhe Lokalklima begünstigen die alpinen Arten. Der starke (schätzungsweise mit 3 bis 4 Sekundenmetern) bei Hochdruckwetter und des Abends und Nachts wehende Gletscherfallwind trägt ihre Samen aus den höheren Talstufen herab. Aus den tieferen Lagen sind besonders Arten mit günstigen Verbreitungseinheiten vertreten, darauf deutet auch die starke Beteiligung der Compositen. Trotz der üppigen individuellen Entwicklung und der oft gewaltigen Vermehrung — viele Individuen sehen wir mit einem dichten Kranz von Keimpflanzen umgeben —, vermag die Vegetation den ihr zur Verfügung stehenden Teil des Lebensraumes noch nicht auszufüllen. Aber noch in größerer Entfernung vom Eise machen sich die Umweltfaktoren und der Mangel jeglicher Bindung zwischen den einzelnen Organismen geltend. So wiesen die zwischen 1860 und 1890 eisfrei gewordenen, südexponierten, gletschergeschliffenen und mit Gesteinstrümmern verschiedenster Herkunft überstreuten Amphibolit- und Gneishänge der rechten Seite des Beckens Anfang August 1915 eine offene, zur Hauptsache aus alpinen Arten bestehende Vegetation auf: Felspflanzen wie *Artemisia laxa, Athamanta cretensis* usw. in bunter Gesellschaft von Grus-, Schutt-, Alluvial- und Rasenpflanzen wie *Galium Helveticum, Trisetum distichophyllum, Poa cenisia, Cystopteris montana, Botrychium Lunaria, Festuca violacea* usw. usw. Für das Überwiegen der Alpinen mag die Rauheit des Lokalklimas, vor allem der heterotherme Charakter dieser vegetationsarmen Flächen, besonders aber die Nachbarschaft der alpinen Stufe, in welche jähe, vegetationsarme Felsen direkt hinaufführen, maßgebend sein. Neben den Alpinen fanden sich Arten wie *Dryopteris Robertiana, Helleborine atropurpurea, Gymnadenia conopsea, Salix incana, Salix caprea, Gentiana asclepiadea, Valeriana tripteris, Tussilago, Hieracium murorum* usw. Die feuchteren, schattigeren, homothermeren, zur gleichen Zeit eisfrei gewordenen nordexponierten Schutt- und Moränenhänge der rechten Talseite bei 1500 m wiesen um dieselbe Zeit eine wesentlich üppigere, aber doch noch offene Vegetation anspruchsvollerer Arten auf. Neben sehr vielen alpinen aus den verschiedensten Assoziationen fanden sich auch zahlreiche Arten aus den Pflanzengesellschaften der subalpinen und montanen Stufe, so etwa *Picea, Anthoxanthum odoratum, Luzula silvatica, Orchis masculus, Salix appendiculata, Alnus viridis, Cerastium arvense, Aconitum Napellus, Ac. Lycoctonum, Alchemilla vulgaris, Rubus saxatilis, Hippocrepis comosa, Geranium silvaticum, Hypericum maculatum, Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Villarsii, Heracleum Sphondylium, Angelica silvestris, Rhinanthus Semleri, Valeriana montana, Tussilago, Carlina acaulis, Crepis paludosa* usw. Sehr auffällig ist das Zurücktreten

der Gramineen, dieser ganz besonders an das Leben in dichter Pflanzendecke angepaßten Arten, ferner das Vorkommen von Arten auf Schutt und Geröll, welche den ausgeglichenen Phytocoenosen der Schutthänge sonst fehlen.

Erst in denjenigen Teilen des Beckens, welche sich den zwischen 1850 und 1860 eisfrei gewordenen Randpartien nähern, finden wir die ersten Anzeichen von Beziehungen zwischen den Individuen. Die durch üppigere Entwicklung ausgezeichneten und durch die äußeren Verhältnisse mehr begünstigten Organismen fangen an, den schwächeren den Platz wegzunehmen. *Hieracium Pilosella* z. B. deckt mit seinen reichbeblätterten Kriechtrieben die Rasen von *Rhacomitrium canescens* und kleinere Phanerogamen, etwa alpine Gräser zu und erstickt sie; junge *Picea*-Exemplare bringen die unter ihre Zweige geratenen Kräuter zum Absterben; Arten, welche auf rein mineralischem Boden im Licht nicht zu keimen und gedeihen vermögen, finden hier Moosrasen und kleine Humusansammlungen, in welchen sie heranwachsen können. Besonders wichtig ist die Rolle, welche *Dryas octopetala*, in geringerem Maße auch *Salix retusa* spielt und die auf dem um 1850 eisfrei gewordenen Felskopf am Ende des Beckens bei 1450 m sehr gut zu beobachten ist (1915). Von den spärlich vorhandenen Spalten ausgehend, decken die Individuen von *Dryas* mehrere Quadratmeter große Flächen der mit Gesteinstrümmern übertreuten Schlifffelsen. Humus sammelt sich zwischen den Zweigen und in demselben finden anspruchsvollere Arten mit geringen Raumanforderungen ein günstiges Keimbett, vor allem Gramineen: *Festuca rubra, Sesleria coerulea, Anthoxanthum odoratum, Briza media* usw.; es ist ganz auffallend wie rasch die Gräser zu dominieren beginnen, sobald die Vegetationsdecke sich verdichtet hat. Noch ist die so entstandene Vegetation nicht homogen, neben vielen Arten der *Festuca rubra*-Wiesen findet sich *Picea, Senecio Doronicum, Hippocrepis comosa, Globularia nudicaulis, Arnica montana* usw. begünstigt durch die zahlreichen den Rasen durchsetzenden Gesteinsstücke oder durch lokale größere Ansammlungen von Humus. Bis zu dieser Phase der Gemeinschaftsentwicklung ist die Vegetation der südexponierten mit Schutt überstreuten Schliffelsen in dem zwischen 1850 und 1860 eisfrei gewordenen Teile gediehen. Eine sehr scharfe Grenzlinie scheidet das bis 1850 vergletschert gewesene Gebiet vom unvergletscherten. Das letztere ist jedenfalls schon seit mehreren Jahrhunderten vom Eise nicht mehr überfahren worden. Etwa 600 m vom Eisrand des Jahres 1850 weg talabwärts hat ein kleiner See Zeit gehabt zu verlanden und eine etwa 0,5 m mächtige Flachmoortorfschicht auszubilden (Blindensee). Und genau von der Grenzlinie an sind die Felsen mit mächtigen Rohhumuslagen überzogen, der mineralische Untergrund ist ausgewaschen und ausgebleicht und trägt verhältnismäßig üppiges *Vaccinietum Myrtilli*, in welchem *Pinus montana, Vacc. uliginosum, Rhododendron ferrugineum, Calamagrostis villosa* und *Lycopodium*-Arten sehr häufig sind, aber auch *Mulgedium alpinum, Achillea macrophylla, Senecio Fuchsii, Epilobium angustifolium* nicht fehlen. Auf eine ursprüngliche Bestockung mit *Picea, Abies* und baumförmiger *Pinus montana* deuten die vereinzelten Bäume, welche die Alpwirtschaft und die vielen Staublawinen übrig gelassen haben, und die zahlreichen Stümpfe. Aus vergleichenden Beobachtungen im Untersuchungsgebiet darf geschlossen werden, daß diese durch Lawinen und Beweidung sehr stark mitgenommenen Pflanzengesellschaften mit dem allmählich abnehmenden Gehalt des Bodens an mineralischen Nährstoffen aus einem typischen *Picetum excelsae* (s. u. im speziellen Teil) sich herausgebildet haben und daß dieses wiederum unmittelbar auf die durch *Dryas* und andere Arten vorbereitete Vegetationsdecke gefolgt ist. Wesentlich verschieden verläuft der Bildungsprozeß der Lebensgemeinschaften auf der schattigen linken Talseite in den zum Teil mit Lehm durchsetzten Schutthängen und auf den grobschuttigen Seitenmoränen. Die inhomogenen Anhäufungen von Arten, wie sie oben von der linken Talseite bei 1500 geschildert worden sind, werden mit Annäherung an die 1870 eisfrei gewordene Zone mehr und mehr durchsetzt von Hochstauden: *Luzula silvatica, Thalictrum aquilegiifolium, Trollius europaeus, Saxifraga rotundifolia, Heracleum Sphondylium* ssp. *montanum, Crepis paludosa* u. a. werden häufiger und verdrängen mit ihren mastigen Blättern die kleineren Gewächse; be-

sonders verdichtete Hochstaudenansammlungen zeigen sich auf den Resten der 1865 bis etwa 1870 abgelagerten Seitenmoräne, welche der Gletscher von etwa 1870 an verlassen hat. Der grobe Schutt der 1846 bis 1850 abgelagerten Seitenmoräne aber, von welcher sich mit dem Jahre 1850 das Eis entfernt hat, ist dicht mit den üppigen Hochstauden besetzt. Sie erreichen eine Höhe von über 1,50 m, so daß ausgewachsene Geißen, welche zwischen denselben sich verirren, dem Auge vollständig verschwinden. Weder *Picea* noch andere Holzpflanzen können in dem dichten Staudengewirr aufkommen und nur wenige Arten von ganz bestimmten und geringen Ansprüchen können sich in den Lücken unter und zwischen den Hochstauden halten. Diese selbst stehen in gleichmäßiger Mischung nicht etwa in homotypischen Gruppen, wie die Samenausstreuung bei vielen Arten erwarten ließe. Ein Zeitraum von nicht mehr als 65 Jahren hat hier genügt, um eine Phytocoenose, das *Ostruthietum* (vgl. unten im speziellen Teil) entstehen zu lassen, in welchem auch seltenere Arten wie *Aquilegia alpina, Aconitum paniculatum, Tozzia alpina, Mulgedium alpinum* nicht fehlen. Das *Ostruthietum* ist an dieser Lokalität jedoch nur relativ stabil; sein weiteres Schicksal deuten die benachbarten Pflanzengesellschaften des unvereisten Gebietes an. Sobald sich Humus ansammelt, die Durchlüftung des lockeren Gesteinsschuttes sich vermindert oder die mineralischen Nährstoffe ausgewaschen werden, drängt sich das anspruchslosere *Athyrium alpestre* zwischen die Hochstauden, bildet mit der Zeit üppige Bestände, in denen zuletzt nur noch spärliche Reste des *Ostruthietums* Platz finden. Mit dem Lichterwerden infolge der Rohhumusbildung vermag jetzt auch die Fichte einzudringen, zusammen mit vielen Arten des *Vaccinietum Myrtilli*. Aus dem unhomogenen, kurzlebigen *Athyrium alpestre*-Bestand bildet sich das homogenere *Picetum vacciniosum* heraus. An Stellen, wo feineres, lehmiges Material unter dem Schutt sich befindet, vermag *Alnus viridis* zwischen den Hochstauden aufzukommen und durch Beschattung deren Bestand zu lockern. Dem *Ostruthietum* sonst fremde Arten finden sich, so z. B. *Calamagrostis villosa*, in großer Menge. Mit dem Zurückgehen der Hochstauden gelingt es auch der Fichte zu keimen und vegetieren und mit ihrem Aufkommen wandelt sich dieser Übergangsbestand in ein ± homogenes *Picetum typicum* um.

„**Neulandsiedelung**" nenne ich den ersten Zustand in der Besiedelung neuen Bodens, welcher durch das Fehlen der Beziehungen zwischen den Gliedern, durch die heterogene und veränderliche Artenkombination — Arten der nächsten Umgebung und solche mit leicht transportablen Fortpflanzungseinheiten sind besonders reichlich vertreten —, durch die meist üppige Entwicklung der von einander durch vegetationslose Stellen getrennten Individuen, durch das reichliche Vorkommen des Nachwuchses im Umkreis der Mutterpflanzen und durch die Lücken in der Ausfüllung des zur Verfügung stehenden Lebensraumteiles charakterisiert wird. Diese rein „autoekologische Phase" in der Entwicklung der Lebensgemeinschaften entbehrt jeden Gemeinschaftswertes; sie ist streng zu unterscheiden von der offenen Vegetation extrem ungünstiger, aber ± homogener Lokalitäten, an welchen nur eine kleine Auslese speziell angepaßter oder sehr anspruchsloser Arten vorkommen kann, welche den zur Verfügung stehenden Teil des Lebensraumes nicht voll ausnützt und keine Konkurrenzverhältnisse herstellt. Hierher gehören die Lokalitäten mit sehr kurzer Vegetationszeit wie etwa die Fluß- und Seeufer mit zeitweiliger Überschwemmung. Ein Gemeinschaftswert kommt dieser Vegetation nicht zu und ich nenne deshalb die sie zusammensetzenden Arten „**Solitärpflanzen**". Solche sind z. B. *Saxifraga oppositifolia* var. *amphibia* und *Myosotis scorpioides* ssp. *caespititia* an quelligen Stellen des Bodenseeufers, *Crambe maritima* an den Küsten der Nordsee. Hierher gehört wohl auch die Zwergflora der Schlickböden abgelassener Teiche mit *Crassula aquatica, Radiola linoides, Limosella aquatica* usw., ferner die Ruderalflora. Charakteristisch für das Fehlen der Beziehungen unter den „Solitärpflanzen" ist, daß sie ganz isoliert von ihren Begleitern, mit welchen sie nur die Ansprüche an die äußeren Verhältnisse gemeinsam haben, vorkommen können, so z. B. im Untersuchungsgebiet *Polygala amarella* und *Erigeron acer* ssp. *droebachiensis* fern von den Alluvionen auf Ruderal-

stellen. — Sehr verschieden von der „Neulandsiedlung" ist auch die offene Vegetation extrem ungünstiger Lokalitäten, über welche zerstreut günstigere Standorte vorkommen, wie z. B. auf Fels, Schutt und Geröll. Hier zeigt sich schon eine gewisse Einheitlichkeit in der Besiedlung, indem speziell angepaßte Arten die zur Verfügung stehenden „Wurzelorte" gegenüber der in Form von Keimpflanzen anderer Arten andringenden Konkurrenz behaupten. Für die Vegetation von Felsbändern und Felsspalten hat Öttli (1904) durch Konkurrenz bedingte Stabilität nachgewiesen und Hess (1910) hat für die Bewachsung von Geröllhalden gezeigt, daß „die Ausbreitungstendenz der Vegetation mit den schädlichen Faktoren im Gleichgewicht schwebt", und daß die Vegetation dieser Geröllfluren „nicht Anfangs- oder Übergangs-, sondern Dauerformationen" seien. Dieselben haben jeweils ganz bestimmte Artenkombinationen; nach den Untersuchungen von Bäbler (1910) fehlt es sogar den nivalen Geröll- und Schuttfluren nicht an charakteristischen tierischen Bewohnern; an *Coleopteren* erwähnt er für die Schweizeralpen besonders *Bembidium glaciale, Trechus glacialis,* ferner *Dipteren, Collembolen,* dann besonders bewegliche *Pardosa*-Arten und *Acarinen* usw. Diese „Anfangsvereine" können so dauerhaft sein wie irgend ein „klimatischer Schlußverein" und es kommt ihnen meist ein Gemeinschaftswert zu, wenn auch die Bindungen zwischen den Gliedern lockerer und oft nicht so auffällig sind wie in „geschlossenen" Gemeinschaften. Die Organismengesellschaften dieser Art können wohl ohne weiteres den (weiter unten besprochenen) Biocoenosen zugerechnet werden.

„Übergangssiedlungen" nenne ich die labilen Artenkombinationen, welche sich aus den „Neulandsiedlungen" dadurch herausbilden, daß die einzelnen Individuen durch Vermehrung und Wachstum einander näherrücken, sich bedrängen, so daß alle Individuen bzw. Arten mit schwacher vegetativer Entwicklung, welche sich nicht anspruchslos in den Lücken zwischen den robusten halten können, mehr und mehr ausgemerzt werden. Hierher gehören auch jene labilen Artenkombinationen, welche im Gefolge besonders aktiver Arten, der **„Kampfarten"**, als **„Pioniervegetation"** erscheinen. Es sei hier auf das oben erwähnte Beispiel von *Dryas octopetala* und *Salix retusa* hingewiesen. Übergangssiedlungen sind auch jene Artenvereinigungen, welche durch Eindringen von „Kampfarten" in ausgeglichene, durch Änderungen im Faktorenkomplex geschwächte Organismengesellschaften entstehen. Das oben angeführte Beispiel von *Athyrium alpestre* stellt einen solchen Fall dar. Zu den „Übergangssiedlungen" rechne ich auch jene Bestände anspruchslosester Arten, welche auftreten, wenn ein menschlicher Eingriff die Bodenverhältnisse in einer Lebensgemeinschaft extrem verschlechtert hat, z. B. Kahlhieb an exponierten Lokalitäten mit elektrolytarmem Boden. Hierher gehört auch die sehr kurz dauernde Vegetation der Waldschlagflächen, die *Agrostis tenuis*-Bestände auf Bodenrutschungen im Fichtenwald usw. Die Übergangssiedlungen sind charakterisiert durch ihre ungleichmäßige Zusammensetzung und Kurzlebigkeit, durch das oft dominierende Auftreten von „Kampfarten", durch ihr Vorkommen zwischen den Neulandsiedlungen und den ausgeglichenen Lebensgemeinschaften, zwischen den letzteren und zwischen diesen und den Kultureinheiten.

Wie wir bei der Besiedlung der Seitenmoränen des Hüfigletschers gesehen haben, wirkt sich die Konkurrenz zwischen den einzelnen Individuen weiterhin aus. Vermöge ihrer Fähigkeit zu wachsen und sich zu modifizieren, entwickeln sich hier mastige Exemplare der an diesem Standort besonders begünstigten Hochstauden. Alle Individuen von Arten, welche die Beschattung und die Überdeckung mit den Laubblättern der Hochstauden nicht aushalten, gehen zugrunde. Ebenso diejenigen, welche die dicht verfilzte, durch den Schneedruck zusammengepreßte, von Pilzmycelien durchwucherte Humusdecke unter den Hochstauden im Frühjahr nicht zu durchstoßen vermögen. Aber auch zwischen den Hochstauden selbst muß sich mit der Zeit ein gewisser Gleichgewichtszustand herstellen, da ja eine ganz bestimmte Auswahl von Arten (darunter etwa 42 Phanerogamen) in einer spezifischen, für jede Art charakteristischen, gleichsinnigen Weise durch wachsen, sich modifizieren (Paravariation) und sich

vermehren wirksam ist in dem durch den Rückzug des Gletschers gebildeten bestimmten Raum und während einer verhältnismäßig langen Zeit. Die Individuen stehen nicht, wie etwa der Modus der Samenausbreitung oder der vegetativen Vermehrung wenigstens teilweise erwarten ließe, in gleichartigen Gruppen sondern in bestimmter, ± homogener Verteilung, wobei jedes einzelne Individuum den Raum einnimmt, welchen es vermöge seiner Qualitäten gegenüber den andern zu behaupten vermag. Die Individuen verhalten sich ähnlich wie die Figuren eines Zusammensetzspieles, welches mehrere Serien von Einheiten verschiedener Differenziation umfaßt. Dieselben zeigen homogene Verteilung. Das angeführte Beispiel ist deshalb besonders einfach, da es sich um eine geringe Zahl von leicht „beweglichen" Arten auf einem kleinen und einheitlichen Standort handelt. Im allgemeinen braucht der Ausgleich der Arten viel länger, besonders in einem Gebiet, in welchem die einzelnen einheitlichen Räume so vielfachen und katastrophalen Veränderungen ausgesetzt sind wie in den steilen Quertälern der Nordalpen. Störend und hemmend auf den Ausgleich der Arten innerhalb der Gemeinschaften wirkt aber auch der Einfluß des Kulturmenschen, ferner geringe Artenauswahl, welche den Möglichkeiten, die das abiotische Milieu gibt, nicht gerecht wird, so daß in die Lücken im Lebensraum immer wieder neu einwandernde Arten einzudringen vermögen. Die beiden letzten Ursachen treffen in hohem Maße für das von der Glazialzeit beeinflußte Mitteleuropa zu. Die Neubildung von Arten durch Bastardierung und Mutation scheint ebenfalls dem Artenausgleich und der Stabilität der Organismengesellschaften entgegenzuwirken. Doch handelt es sich hier um Vorgänge, die große Zeiteinheiten beanspruchen und die Schnelligkeit, mit der die Arten im allgemeinen sich verbreiten, wird wohl zum großen Teil diese Wirkung aufheben. Andererseits aber bildet die Neubildung von Arten einen wichtigen positiven Faktor bei der Ausfüllung des Lebensraumes.

Im Anschluß an K. Möbius (1877) nenne ich eine solche nur von abiotischen (d. h. von äußeren, nicht von lebenden Wesen ausgehenden, auf chemische und physikalische Prinzipien zurückzuführen) Faktoren abhängige Gruppe bestimmter Organismen, welche in dem derselben zugänglichen Teil des Lebensraumes ihrem Differentiationscharakter entsprechend verteilt sind, eine **„Biocoenose"** (bei Nichtberücksichtigung der Tiere „Phytocoenose"). Eine Biocoenose ist charakterisiert durch eine bestimmte Zahl von Arten, welche ihrer mannigfachen Differenzierung entsprechend in dem ihrer Gemeinschaft zugänglichen Teil des Lebensraumes (d. h. in einem durch die atmosphärischen und edaphischen Verhältnisse oder zum Teil auch durch äußere Umgrenzung z. B. Inselcharakter einheitlichen Milieu) verteilt sind. Diese Verteilung ist sehr häufig eine homogene, jedenfalls aber eine bestimmte und fordert zu ihrer Ausbildung genügend Zeit; sie ist nicht nur ein autökologisches, sondern vor allem ein synökologisches Phänomen. Die Arten einer Biocoenose bilden zusammen ein von anderen Lebewesen unabhängiges, nur von abiotischen Faktoren abhängiges Ganzes, das durch irgend welche Eingriffe zerstörte Teile wieder regeneriert und das innerhalb des den Minimalraum (vgl. pag. 13) ausfüllenden Ausschnittes einen in sich geschlossenen Stoffwechselkreislauf zeigt. Gemäß den Fähigkeiten ihrer Glieder, zu wachsen, sich zu vermehren, sich zu modifizieren und zu mutieren füllt eine solche Gemeinschaft einen ganz bestimmten Teil des „Lebensraumes" aus. Eine Biocoenose ist ferner charakterisiert durch eine gewisse Stabilität, die um so größer ist, je unveränderlicher die äußeren Lebensfaktoren sind und je mehr ihre Glieder im Gleichgewicht miteinander stehen („biologisches Gleichgewicht"). Ein wichtiges Charakteristikum ist auch ihre Einzigartigkeit, welche weniger in der Mannigfaltigkeit der Komplexe äußerer Lebensfaktoren als in der beschränkten Verbreitungsmöglichkeit und in der Fähigkeit ihrer Glieder zu mutieren begründet ist.

Der Begriff „Biocoenose" wird von den Zoologen heute sehr häufig gebraucht, nicht von allen jedoch im Sinne von Möbius, welcher ihn definiert als „eine den durchschnittlichen äußeren Lebensverhältnissen entsprechende Auswahl und Zahl von Arten und Individuen, welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in

einem allgemeinen Gebiete dauernd erhalten". So überschreitet Fr. Dahl (1914) die Grenzen des Begriffes, wenn er 3 Gruppen von Lebensgemeinschaften unterscheidet: „Phytobiocoenosen", welche eine lebende oder abgestorbene Pflanze zur Grundlage haben, „Zoobiocoenosen", welche eine lebende Tierart zur Grundlage haben und „Allobiocoenosen", welche auf abiotische Körper angewiesen sind, denn die Definition fordert eine von den „äußeren" Lebensverhältnissen abhängige, von anderen Lebewesen unabhängige Einheit. Auch die von Thienemann (1918) unterschiedenen „Biocoenosen niedrer Ordnung" sind nur untergeordnete Teile von Biocoenosen. Die Wichtigkeit dieser Abgrenzung betont Schröter 1902, wenn er bei Besprechung des topographisch-physiognomischen Systems „eine scharfe Grenze nötig" findet, wo, wie bei der limnetischen Region eines Sees und dem darunter liegenden Seeboden die Bedingungen so grundverschieden und die Bewohner gegenseitig so unabhängig sind. Auch Braun-Blanquet 1919 spricht ausdrücklich von unselbständigen Gesellschaften, die an das Vorhandensein anderer ± gebunden sind und bezeichnet sie als „abhängige Gesellschaften". Einen wesentlich größeren Inhalt gibt Gams 1918 dem Wort Biocoenose, wenn er darunter eine topographische Einheit verstanden haben will, auch er setzt sich damit in Widerspruch mit der Definition von Möbius, welcher das sich gegenseitige Bedingen der Glieder betont, während in der topographischen Einheit voneinander unabhängige Einheiten beisammen sein können. Nach der von mir gegebenen Fassung des Begriffes, welche diejenige von Möbius nur darin erweitert, daß das Merkmal des sich gegenseitigen Bedingens der Glieder abgeschwächt worden ist, sind von den Biocoenosen streng zu scheiden alle jene Organismengemeinschaften, welche ihrerseits wieder von anderen Lebewesen abhängig und bedingt sind, welche also nur als Glieder einer oder mehrerer Biocoenosen leben können (vgl. E. Schmid 1922). Diese abhängigen Gemeinschaften zeigen meist unvollständige oder gar keine Homogenität in der Verteilung ihrer Glieder, und erweisen sich als Einheiten autökologischer Art. Nichts mit Biocoenosen zu tun haben auch die vom Kulturmenschen geschaffenen Einheiten (vgl. unten pag. 14).

Eine Biocoenose nenne ich **„lokalbedingt"**, wenn der ihr zugängliche Teil des Lebensraumes durch lokal wirkende abiotische Faktoren gekennzeichnet ist; solche sind z. B. die edaphischen Verhältnisse, Exposition, Inklination, Windwirkung. Eine lokalbedingte Biocoenose ist das oben erwähnte *Ostruthietum* im Fichtengebiet, welches sich nur halten kann, wenn Lawinen die vereinzelt eindringenden Holzgewächse vernichten und wenn durch das Lokalklima und die Bodenverhältnisse sein Stoffwechselkreislauf nicht gestört wird, oder das *Alnetum incanae* im Buchengebiet, das den Grundwasserverhältnissen in den Alluvionen seine Existenzmöglichkeit verdankt. **„Regional-** (oder „allgemein") **bedingt"** ist eine Biocoenose, wenn der von ihr eingenommene Teil des Lebensraumes durch abiotische Faktoren bestimmt wird, welche über größere Strecken hin wirksam sind; solche sind klimatische Faktoren wie Niederschläge, Verdunstung, klimatische Wärme. Hierher gehören die „klimatischen Schlußvereine" wie das *Fagetum*, das *Piceetum typicum* usw. Eine Biocoenose nenne ich **„extrem"**, wenn der von ihr eingenommene Teil des Lebensraumes durch einen oder einige wenige extreme, abiotische Faktoren (z. B. Salzboden, Wind, Trockenheit) geprägt wird und wenn die ihn bewohnende Biocoenose durch diese Faktoren begrenzt wird (z. B. die *Galium helveticum* Schuttflur in der Nivalstufe der Alpen). **„Harmonisch"** ist eine Biocoenose, wenn der von ihr eingenommene Teil des Lebensraumes nicht einzelne extrem ungünstige Lebensfaktoren isoliert enthält und wenn die ihn bewohnende Biocoenose teilweise auch durch die Konkurrenz anderer Biocoenosen begrenzt wird (z. B. der Buchenwald). Die extremen Biocoenosen sind häufig offen, während die „harmonischen" geschlossenen Wuchs zeigen. Die lokal bedingten extremen Biocoenosen sind meist weniger stabil, da der in ihnen tonangebende Minimumfaktor leichter sich ändert als ein Faktorenkomplex harmonischer Art. Innerhalb eines harmonischen regionalen Faktorenkomplexes spielen lokale extreme Faktorenkomplexe eine geringere Rolle (z. B. Felspartien im *Piceetum typicum*) wie an der

Peripherie derselben. Lokale Faktorenkomplexe können sowohl extreme als auch harmonische sein, je nachdem sie in einem harmonischen oder extremen regionalen Komplex liegen.

Eine obere Grenze für die Größe der Biocoenosen ergibt sich einerseits aus dem beschränkten Vorkommen einheitlicher abiotischer Lebensfaktorenkomplexe und aus den Verbreitungshindernissen für die Vermehrungseinheiten der Organismen, andererseits zeigt sich eine obere Größengrenze da, wo die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Arten über ein großes Areal nicht mehr Schritt halten kann mit der Neubildung und Neueinwanderung von Arten. Die regionalbedingten Biocoenosen erstrecken sich meist über sehr große Areale, oft vielfach unterbrochen durch lokalbedingte und durch Teile anderer regional bedingter Biocoenosen. Die kleinsten Biocoenosen sind jene Organismengemeinschaften, welche aus sehr wenig Arten bestehen, die sich unter extremen und einzigartigen lokalen Lebensbedingungen zusammengefunden haben. Als **„Minimalraum"** bezeichne ich jenen Teil des Lebensraumes, in welchem die Garnitur der wesentlichen Differentationseinheiten (Arten oder eventuell auch Lebensformen) einer Biocoenose vollständig vorhanden ist. Wesentlich sind in diesem Zusammenhang alle jene Differentiationseinheiten, welche in der Gemeinschaft ± homogen verteilt sind. Praktisch ist der Minimalraum definiert als derjenige dreidimensionale Ausschnitt einer Biocoenose, nach dessen Überschreiten keine neuen wesentlichen Differenziationseinheiten auftreten (vgl. auch den Abschnitt über die speziellen Anwendungsmethoden). Die Existenz eines Minimalraumes ist in allen Einheiten möglich, deren Glieder ± homogen verteilt sind. Ich möchte hier nur kurz auf einige Beziehungen hinweisen, welche mit dem weiteren Ausbau der statistischen Methoden und der Verbreiterung der empirischen Basis für die Biocoenologie von größter Wichtigkeit werden müssen. Der Minimalraum der ausgereiften und ausgeglichenen Lebensgemeinschaften, der Biocoenosen, wird im allgemeinen um so größer sein, je günstiger und harmonischer der äußere Lebensfaktorenkomplex ist. Eine Flechtengesellschaft nivaler, südexponierter Felsen hat z. B. einen kleineren Minimalraum als der Eichen-Linden-Ahorn-Mischwald. Die in dem Minimalraum enthaltene Menge lebender Substanz wird im allgemeinen um so größer sein, je größer der Minimalraum selbst ist und zwar wird sie im allgemeinen in gleichem Maße zunehmen, wie der Minimalraum, so daß das Verhältnis zwischen Größe des Minimalraumes und der in ihm enthaltenen lebenden Substanz durch eine für alle ausgeglichenen und ausgereiften Biocoenosen gleiche Zahl ausgedrückt werden kann. Je größer der Minimalraum, desto größer wird auch die Zahl der in ihm enthaltenen Arten werden. Das Verhältnis zwischen Artenzahl und Größe das auf Grund der Arten (als wesentlicher Differentiationseinheiten) gewonnene Minimalraumes ist deshalb für alle einheitlichen und ausgereiften Biocoenosen konstant. Für praktische Zwecke wichtig sind folgende biocoenologische Einheiten: Der **„Lokalbestand"** (= „Assoziationsindividuum"), der einzelne, konkrete, irgendwie natürlich umgrenzte Teil einer Biocoenose. Er dürfte, wenn man von der Nichtberücksichtigung der Tiere absieht, der gleichnamigen Einheit bei Braun-Blanquet (1921) und Braun-Blanquet und Pavillard (1922) entsprechen. In einem einheitlichen Lebensfaktorenkomplex und unter natürlichen Verhältnissen kann ein Lokalbestand ein sehr großes Areal bedecken. Der zusammenhängende Buchenwald, etwa der schwäbischen Alb, mag vor dem Eingriff des Menschen eine sehr große Anzahl von Quadratkilometern umfaßt haben. Einen Lokalbestand mit künstlicher Umgrenzung nenne ich **„Assoziationsausschnitt"**. Teile von Biocoenosen, welchen der Raum zu ihrer vollen Entwicklung mangelt oder welche kolonieartig vorrückend ihre volle Entwicklung noch nicht erreicht haben, fallen zwar nicht unter den Begriff Biocoenose, können aber für praktische Zwecke als **„Assoziationsfragment"** (Braun-Blanquet 1918) bezeichnet werden; hierher gehören auch reliktartig auftretende Teile von Biocoenosen. Ein Assoziationsfragment ist z. B. die isolierte Einzelfichte mit Fichtenwaldpflanzen unter ihrem Astbereich inmitten des *Vaccinietum Myrtilli* an der subalpinen Waldgrenze. Das Assoziationsfragment dürfte zum Teil mit der „Elementarassoziation" Drudes (1918) überein-

stimmen, nämlich soweit es sich um Artengruppen mit ähnlicher Ökologie handelt. Die der Biocoenose entsprechende abstrakte Einheit nenne ich **„Assoziation"**, welche Einheit mit der Assoziation im Sinne von Braun-Blanquet (1921) übereinstimmen dürfte, wenn man von der Nichtberücksichtigung der Tiere bei der letzteren absieht.

Bei dem großen Einfluß, welchen die **Kultureinheiten** auf die natürliche Vegetation haben, ist eine genaue Betrachtung auch dieses Begriffes notwendig. Der primitive Mensch und die von ihm gebildeten Sozietäten sind ebenso Glieder einer oder mehrerer Biocoenosen wie irgend eine tierische Gesellschaft. Erst der Kulturmensch emanzipiert sich nach und nach von diesen Lebensgemeinschaften und schafft sich vermöge der ihm eigenen überlegenen Aktivität besondere, ebenfalls sich selbst genügende, autonome Einheiten durch Pflegen, Domestizieren und Züchten von Organismen, welche ihm in seinem Haushalt notwendig sind. Die Struktur der Kultureinheiten (man könnte sie in Erweiterung eines von den Ameisenbiologen verwendeten Begriffes „Trophobien" nennen; Trophobium vom griech.: *τρέφειν* = nähren, pflegen, unterhalten, züchten und *βίος* = Leben) ist von derjenigen der Biocoenosen fundamental verschieden. In der Biocoenose herrscht Gleichgewicht der Glieder untereinander, kein Glied hat beliebige Aktionsfreiheit, jedes jedoch eine gewisse, die Arterhaltung garantierende Selbständigkeit. Das Ganze wiederum steht im Gleichgewicht mit der abiotischen Umgebung und zeigt Organisation nur innerhalb der Ausschnitte von der Größe des Minimalraumes. In der Kultureinheit jedoch hat ein Glied, der Kulturmensch, die menschliche Sozietät, eine dominierende Aktivität und ein vollständiges Übergewicht über die übrigen Glieder, die ihre Selbständigkeit verloren haben. Auch gegenüber dem abiotischen Milieu ist der Gleichgewichtszustand viel weniger ausgeprägt; und die Kultureinheit wird durch den ihr zugänglichen Teil des Lebensraumes weit weniger deutlich charakterisiert als die Biocoenose. Die Kultureinheit zeigt zentrale Organisation. Biocoenosen und Kultureinheiten gehen langsam ineinander über, sowohl was die statischen Verhältnisse betrifft, an den vielfach ineinander greifenden Arealgrenzen, als auch was die genetischen Verhältnisse, die allmähliche, stufenweise Emanzipation des Kulturmenschen anlangt. Für die praktischen biocoenologischen Bedürfnisse kann der Einfluß des Kulturmenschen nicht als biotischer Faktor im Sinne der für die Biocoenose gegebenen Definition gewertet werden; infolgedessen können wir alle von demselben in gleichsinniger und regelmäßiger Weise beeinflußten Organismengemeinschaften, welche im übrigen den Charakter von Biocoenosen besitzen (Bestimmte Artverteilung, Gleichgewicht und begrenzte Zahl der Arten) als lokalbedingte Biocoenosen betrachten. Solche lokalbedingte Biocoenosen sind die durch die Forstwirtschaft geschaffenen Einheiten; aber auch irgend ein Acker, in welchem bestimmte Unkräuter homogen verteilt sind, z. B. ein Leinacker mit seiner sehr charakteristischen und an die speziellen Verhältnisse genau angepaßten Flora (und Fauna) gehört zu ihnen. Diejenigen durch den Kulturmenschen mitbedingten Biocoenosen, welche mit natürlichen regionalbedingten Biocoenosen nahe verwandt sind, rechnen wir zu den nachstehend besprochenen übergeordneten Einheiten (hierher gehören viele durch die Forst- und Viehwirtschaft und durch den primitivsten Hackbau erzeugte Einheiten, ferner viele Einheiten, welche dem Mähen, Bewässern usw. ihren Charakter zum Teil verdanken). Die übrigen, bei welchen solche verwandtschaftlichen Beziehungen nicht mehr vorhanden sind und welche intensiverer Kultur entstammen, werden der betreffenden Kultureinheit zugeteilt. Hierher gehören besonders die Einheiten, welche durch Herbeibringen und Kultivieren in dem betreffenden Gebiet nicht einheimischer Organismen zustandegekommen sind.

Um eine Übersicht über die biocoenologischen Einheiten größerer Gebiete zu gewinnen, verwende ich eine Einheit von minder ausgeprägtem biocoenologischem Charakter. Große Gebiete werden am praktischten gegliedert durch die unter natürlichen Verhältnissen oft über sehr ausgedehnte Areale sich erstreckenden regional bedingten Biocoenosen. (In Mitteleuropa z. B. würden wohl ohne den Einfluß des Menschen trotz des kurzen seit der Einwirkung der Diluvialzeit verflossenen Zeit-

raumes die lokal bedingten Biocoenosen ganz vor den regional bedingten *Quercus sessiliflora — Tilia cordata — Acer* — Mischwald, Buchenwald, *Piceetum typicum* usw. zurücktreten und entsprechend würde auch der Florencharakter nicht dieses buntscheckige Bild aufweisen). Zu einer solchen regionalbedingten Biocoenose füge ich jeweils alle diejenigen lokalbedingten Biocoenosen hinzu, welche mit derselben floristisch verwandt sind (d. h. deren charakteristische Artenkombination zum Teil aus Arten besteht, welche auch in der regionalbedingten Biocoenose vorkommen), und welche in ihrer charakteristischen Artenkombination Arten enthalten, deren Verbreitungsareal vollständig in dasjenige der regionalbedingten Biocoenose fällt (die also dem gleichen regionalen Lebensfaktorenkomplex angehören). Das auf diese Weise umgrenzte Gebilde nenne ich **„Hauptcoenose“** (vgl. E. Schmid 1922). So gehören z. B. zur Buchenhauptcoenose die nordexponierten Felsfluren mit *Stachys alpinus, Centaurea montana, Hedera helix, Scolopendrium vulgare, Carex brachystachys, Actaea spicata, Möhringia muscosa, Lunaria rediviva, Melica uniflora* usw. und die südexponierten Felsfluren mit *Dianthus caesius, Arabis arenosa, Thlaspi montanum, Draba aizoides* var. *montana, Laserpitium Siler, Laserpitium latifolium, Athamanta cretensis* usw., wie sie in der Schwäbischen und Frankenalb vielfach aus den Buchenwäldern emporragen. Nicht dazu gehören aber die ebenfalls in der Schwäbischen Alb hie und da vorkommenden Felsfluren mit *Stipa pennata, Anemone Pulsatilla, Cytisus nigricans, Coronilla montana, Coronilla varia, Linum tenuifolium, Aster Amellus, Scorzonera austriaca* usw. Diese gehören dem pontischen *Stipetum* an, dessen äußerste Kolonien im Westen sie darstellen. Zur Buchenhauptcoenose dürfen auch nicht gerechnet werden die Felsfluren mit *Melica ciliata, Köhleria cristata, Carex humilis, Allium sphaerocephalum, Potentilla puberula, Amelanchier ovalis, Cotoneaster tomentosa, Trifolium rubens, Coronilla Emerus, Veronica spicata, Asplenium Adiantum nigrum* usw., wie sie auf kalkreicherem Urgestein der Alpentäler nicht selten im Gebiet der Buchenhauptcoenose vorkommen; diese gehören vielmehr der *Quercus sessiliflora — Tilia cordata* — Hauptcoenose an. Die Buchenhauptcoenose wird vielfach durchsetzt von der Fichtenhauptcoenose, von der Hauptcoenose des *Quercus sessiliflora — Tilia cordata* — Mischwaldes usw., in Gebirgen nimmt sie gewisse Stufen zonal angeordnet ein, in der Ebene bedeckt sie oft große Flächen wie etwa in der nordwestdeutschen Tiefebene. Die Hauptcoenose ist keine genetische Einheit, sie hat mit dem „Climax-Komplex“ (Braun-Blanquet und Pavillard 1922) nichts zu tun, ebensowenig mit der „formation“ Clements' (1916). Sie schließt nur diejenigen lokalbedingten Biocoenosen an eine regional bedingte an, welche mit derselben direkt floristisch verwandt sind und die regionalen physiographischen Faktoren gemeinsam haben. Zur Fichtenhauptcoenose gehört z. B. nicht das *Alnetum incanae* der montanen Stufe der Alpen, trotzdem es vielfach im Laufe der Zeit von *Picea excelsa* durchsetzt wird und zuletzt ganz dem *Picetum* weichen muß; es gehört vielmehr infolge seiner floristischen und oekologischen Verwandtschaft zur Buchenhauptcoenose.

Die Größenordnung der Areale dieser Hauptcoenosen dürfte derjenigen ähnlich sein, welche A. K. Cajander (1921) für seine „Klimatypen“ beansprucht; auch die „Biochoren“ Köppen's (1900) und, in Annäherung wenigstens, die „Lifezones“ Merriam's (1898) sind verwandte Gebilde. Die Assoziationen einer Hauptcoenose, welche unter sich näher floristisch verwandt sind als mit ihrer regionalbedingten Assoziation, fasse ich im Anschluß an Braun-Blanquet und Pavillard 1922 als **„Assoziationsverband“** zusammen. (Einen solchen Assoziationsverband bilden z. B. der *Quercus sessiliflora — Tilia cordata* — Mischwald, das Rosaceengehölz und das Haselgebüsch der *Quercus — Tilia* — Hauptcoenose.

Das Vorkommen von Biocoenosen, welche sich nicht in den Hauptcoenosen unterbringen lassen, deutet auf das Vorhandensein von Einheiten höheren Ranges hin, etwa vom Umfange des „Élément phytogéographique“ bei Braun-Blanquet (1919). Diese Einheit würde verschiedene, in floristischer Verwandtschaft stehende Hauptcoenosen von ähnlicher physiographischer Bedingtheit und dazu

die in den Hauptcoenosen nicht unterzubringenden und mit ihnen floristisch verwandten Einheiten niederen Ranges enthalten.

Bei der Größe der Hauptcoenosen (und erst recht der Hauptcoenosengruppen) wird eine übersichtliche Gliederung der Vegetation auch sehr großer Gebiete ermöglicht. Als Anordnungsprinzip für diese und für die sie zusammensetzenden Biocoenosen verwende ich die Quantität der im Minimalraum vorhandenen lebenden Substanz oder, da Quantität und Minimalraum gleichmäßig zunehmen, die Größe des Minimalraumes selbst. Darnach kommen an den Anfang einer Übersicht der Lebensgemeinschaften der Erde etwa die offenen Biocoenosen der Kältewüsten, an das Ende die tropischen Regenwälder. Das Anordnungsprinzip von Braun-Blanquet (1921), die „fortschreitende Organisationshöhe", wonach das „soziologisch" einfachste an den Anfang, das vollkommenste an den Schluß zu stehen kommt, dürfte sich damit praktisch meist decken. Die Einheiten (Lokalbestand, Biocoenose, Hauptcoenose) sind völlig konkrete Gebilde. Die Methode ihrer Erfassung ist eine rein individualisierende; sie vermeidet jede Typisierung und arbeitet die Einzigartigkeit ihrer Objekte heraus. Die individualisierende Methode, vorzüglich bei den Geisteswissenschaften, besonders bei der Geschichte im Gebrauch, ist im gegenwärtigen Stadium der Biocoenologie, in welchem die komplizierten Erscheinungen, mit welchem sie es zu tun hat, noch so wenig erforscht sind, weit notwendiger als die jetzt allgemein vorherrschende verallgemeinernde Methode, deren Aufschwung in erster Linie der Suche nach „einem" natürlichen System der Lebensgemeinschaften und wohl auch dem Einfluß der Physiologie mit ihren rationalen Methoden zu verdanken ist. Wenn man von einem natürlichen System fordert, daß die Einteilung nach denjenigen Prinzipien bewerkstelligt werde, welchen sie ihre Entstehung verdanken und daß dabei das Verwandte nebeneinander zu stehen komme (Vaihinger 1920), so ist jeweils nur ein natürliches System möglich. Da die Biocoenosen aber in hohem Grade polyphyletischen Charakter haben, so müßte die Biocoenologie auf eine natürliche Einteilung verzichten (vgl. auch Gams 1918). Auch dann, wenn man von den für die Einteilung verwendeten Merkmalen nur die „gegenseitige Determination", d. h. das sich gegenseitige Bedingen derselben, fordert (Lotze 1874), so wird die Biocoenologie praktisch kaum in der Lage sein, zu genügen. Bis jetzt ist ein Einteilungsprinzip, das die wesentlichen (d. i. irreduziblen) Merkmale in sich kombiniert, oder ein Merkmal, das kausal mit wichtigen Charakteren der Einheiten verknüpft ist, nicht gefunden worden. Für die Phytocoenologie ist von Braun-Blanquet (1921) die floristische Verwandtschaft als Einteilungsprinzip gewählt worden. Dieses Prinzip erlaubt eine kombinatorische (künstliche) Klassifikation mit nur 2 Klassen: der Assoziation und dem „Assoziationsverband". Sie ist aber nur innerhalb eines wohlumgrenzten und sehr wohl ausgeglichenen Florengebietes möglich, da mit lockerer werdender floristischer Verwandtschaft sehr rasch die Möglichkeit abnimmt, auf Grund derselben irgend etwas über das Wesen einer Phytocoenose auszusagen. Die Voraussetzung der Einheitlichkeit und Ausgeglichenheit des Florengebietes ist nur in seltenen Fällen so günstig erfüllt, wie in dem von Braun-Blanquet als Beispiel gewählten Mediterrangebiet. Im übrigen dürften sich bei Braun-Blanquet Einteilungsprinzip und Anordnungsprinzip nicht selten widersprechen, indem das erstere oft biocoenologisch sehr verschiedenartige Einheiten zusammenfaßt, während das letztere (die „soziologische Progression") das biocoenologisch Gleichwertige vereinigt. Es dürfte praktisch auch ausserordentlich schwierig sein, die durch Generalisation gewonnene Klasse so zu benennen, daß dadurch ein eindeutiges Bild entsteht. Die Methode von Braun-Blanquet ist weniger eine generalisierende als eine individualisierende, Übersicht schaffende und deshalb eine im gegenwärtigen Stadium der Phytocoenologie überaus notwendige und wertvolle.

Die Systeme mit weitergehender Generalisation gehen ebenfalls von der Assoziation aus oder bei zu geringer Artenkenntnis (diese Systeme sollen ja auch für Nichtfloristen verwendbar sein) praktischer von der „topographischen Einheit", d. h. von der

Gesamtheit der auf einer einheitlichen Charakter besitzenden, geographisch umgrenzten Lokalität vorhandenen Pflanzen und Tiere. Als Einteilungsprinzip ist die Wirkung der klimatischen, edaphischen und biotischen Faktoren auf die Pflanzengesellschaften verwendet worden. Die notwendige Willkürlichkeit dieser Prinzipien zeigt ihre Folgen deutlich in diesen Systemen. Sie bergen Widersprüche, die Einteilungsprinzipien müssen teilweise gewechselt werden, Verwandtes wird auseinander gerissen, Verschiedenartiges nebeneinander gestellt, der Wirklichkeit wird Zwang angetan, in Anpassung an die tatsächlichen Verhältnisse werden Inkonsequenzen im Aufbau begangen. Doch sind diese Nachteile zwangsläufig mit einer künstlichen Klassifikation verbunden. In noch weit höherem Maße künstlich wird die Wahl der Einteilungsklassen. Als systematische Einheiten werden Typen verwendet, welche die wirklichen Gemeinschaften charakterisieren müssen. Dem oekologisch-physiognomischen Standpunkt sind die „Formationen" „gekennzeichnet als die einem bestimmten Klima und Boden entsprechenden und durch Vorherrschen bestimmter maßgebender physiognomischer Lebensformen ausgeprägten Besiedelungseinheiten von Land und Wasser" (Drude 1914). Die Lebensformen werden meist aus den dominierenden Arten einer Pflanzengesellschaft abstraktiv gewonnen. Bei den vielfachen Ansprüchen, denen sie genügen sollen, wird ihre Charakterisierung nicht leicht. Dementsprechend sind die bisher aufgestellten Lebensformen sehr mannigfaltiger Art. Raunkiaer (1902) will mit ihnen die Beziehungen zwischen Pflanzenwelt und Klima darstellen; Brockmann und Rübel (1912) müssen sie zur Darstellung der Physiognomie, soweit diese die Wirkung klimatischer, edaphischer und biotischer Faktoren ist, dienen usw. Es ist klar, daß mit verschiedenen Einteilungsprinzipien auch verschiedene Lebensformenklassen aufgestellt werden müssen und daß eine einseitig aufgestellte Lebensform nicht verschiedenen Zwecken zugleich dienen kann, es handelt sich hier ja lediglich um abstraktive Fiktionen, um Bilder, welche nur einen einseitig ausgewählten Bruchteil der Wirklichkeit wiedergeben. Neuerdings werden die Lebensformen anders aufgefaßt. Man tritt an sie nicht mehr von außen heran und formt sie zu handlichen Typen für irgend einen speziellen Zweck, sondern man sucht sie von innen heraus zu verstehen. Drude (1913) z. B. kommt es dabei nicht nur um ein „Hilfsmittel für die pflanzengeographische Begriffsbildung" an (wie Grisebach), sondern auch „auf Erhebung der „Physiognomik" zu einem die Pflanzenmorphologie biologisch umprägenden botanischen Wissenschaftszweige". Er will mit ihnen „im gegebenen Falle einer floristischen Monographie den Rahmen bilden, in dem die Einzelheiten zusammengefügt werden". „Das Ziel, nach dem die Gliederung der physiognomischen Gruppen des Pflanzenreichs hier strebt, ist, die Rolle zu bezeichnen, welche den Einzelformen im Formationsanschluß aneinander hinsichtlich ihrer Besiedlungskraft und Besiedelungstätigkeit im Kampf um den Raum zukommt". Warming und Gräbner (1914 bis 1918) nennen ausdrücklich, „die verschiedenen Lebensformen zu erklären ein Ziel, wovon man noch weit entfernt ist." Mit diesen Lebensformen als Grundlage könnte mit der Zeit ein System der Biocoenosen geschaffen werden, das der Wirklichkeit in weitgehendem Maße Ausdruck verleiht. Die Assoziationen würden dargestellt durch sämtliche in ihnen vorhandenen Lebensformen und die Gruppierungen würden erfolgen nach der ökologisch-physiognomischen Verwandtschaft. Bis zu diesem Ziel ist allerdings noch ein sehr weiter und schwieriger Weg. Bezeichnenderweise ist es bis heute noch nicht gelungen, ein einwandfreies System der Pflanzengesellschaften auf dieser Basis aufzustellen. Die Aufstellung von Typen sowohl für die Arten mit ähnlicher Ökologie als auch für ganze Biocoenosen hat eben die genaue Kenntnis derselben zur Voraussetzung, gerade wie die Einteilung auch von der genauesten Kenntnis der Einheiten abhängig ist. Dabei wird diese Kenntnis wiederum von den Klassifikationsversuchen beeinflußt.

Die Vorteile der künstlichen Systeme sind offenbar. Sie ermöglichen einen Überblick über die Vegetation der Erde von hohem Wert, erlauben eine praktische Registrierung der überwältigenden Fülle der Pflanzengesellschaften, welche sonst unzugänglich bliebe, gestatten eine rasche Orientierung für praktische Zwecke, schaffen

Möglichkeiten, Vergleiche durchzuführen, haben großen heuristischen Wert. Sie sind notwendig, um in versuchsweisem Durchprobieren die wesentlichen Eigenschaften der Biocoenosen herauszufinden, um einzelne Faktoren und Faktorengruppen scharf zu erfassen, um in das Gemisch der Lebensfaktoren Einblick zu verschaffen. Trotzdem kann ein hochwertiges künstliches System nur auf der „natürlichen Übersicht" als Grundlage aufbauen. Zuerst muß die individualisierende Methode Auskunft geben über die feinsten und oft schwer beobachtbaren Korrelationen, welche die Glieder der Biocoenosen verbinden und jedem eine Stellung im Haushalt zuweisen (vgl. z. B. die Untersuchungen von Diels 1917), über die Physiologie des Ganzen (Energiewirtschaft, Substanzproduktion), sie muß aufmerksam machen auf reliktartiges Vorkommen von Fragmenten und ganzen Biocoenosen, sie muß die Geschlossenheit und Ganzheit dieser Gebilde als Ausdruck des Zusammenwachsens, nicht als eine bloße Anhäufung von durch Klima, Bodenverhältnisse und Konkurrenz begünstigten Arten erweisen. Erst dann wird die Biocoenologie die Schwierigkeiten für die Aufstellung der Lebensformen überwinden, welche beim gegenwärtigen Stande der „vergleichenden Physiologie" (Fitting 1922) und Ökologie noch außerordentlich groß sind.

Die Veränderung, welche die Vegetation eines Florengebietes im Laufe der Zeit durchmacht, um mit der Umwelt ins Gleichgewicht zu kommen, die Sukzession, wird in der vorliegenden Arbeit nur im Anschluß an die Schilderung der Phytocoenosen behandelt. Für diesen Zweck genügen die oben angeführten Begriffe: Neulandsiedlung, Übergangsiedlung, lokal- und regionalbedingte, extreme und harmonische Biocoenosen, Kampfart, Pioniervegetation.

Die Untersuchungsmethoden. Wie in den theoretischen Erörterungen gezeigt wurde, hängt die Ausbildung der Phytocoenosen in erster Linie davon ab, ob eine bestimmte Artenauswahl in einem Teile des Lebensraumes ihrem Charakter gemäß sich auswirken kann. Ist die Flora unausgeglichen, so wird auch der Charakter der Pflanzengesellschaften des betreffenden Gebietes schwankend und ungleich sein. Für eine monographische Untersuchung eines Gebietes wird es zunächst notwendig sein den Florencharakter festzustellen. Diese Vorarbeit wurde im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1913 bis 1916 geleistet durch Herstellung einer Florenliste, welche die Phanerogamen und Gefäßkryptogamen vollständig, die Moose nur zum Teil umfaßt. Die letzteren sind auch bei den nachfolgenden Darstellungen der Phytocoenosen nicht durchgehend und nicht gleichmäßig berücksichtigt worden. In derselben wurden von jeder Art Horizontal- und Vertikalverbreitung (bei wichtigen Arten auch die Verbreitung in den benachbarten Gebieten), autökologische Verhältnisse (Lokalklima, edaphische Lebensfaktoren), Synökologie und Blütezeit angegeben. Besondere Beachtung wurde auch den Abänderungen der Spezies geschenkt, deren Wichtigkeit für biocoenologische Studien häufig unterschätzt wird. (So sind z. B. die Varietäten von *Euphraria salisburgensis* var. *permixta*, var. *procera*, var. *subalpina*, var. *nana* in der charakteristischen Artenkombination verschiedener Biocoenosen enthalten, *Galeopsis Tetrahit* var. *praecox* gehört zur charakteristischen Artenkombination des *Piceetum typicum*, der Typus jedoch nicht usw.) Die Florenliste des Untersuchungsgebietes umfaßt 1245 Arten, dazu kommen 120 Unterarten und an weiteren Abänderungen (var., subv., f., subf.) 347. (Die Drucklegung dieser Florenliste mußte infolge der hohen Druckkosten bisher unterbleiben, eine Abschrift davon ist im Botanischen Institut der Universität Zürich deponiert.) Auf Grund der Artverbreitung und vergleichender Beobachtungen in anderen Gebieten der Alpen und in den süddeutschen Gebirgen und auf Grund von Literaturstudien wurde der Anteil des Gebietes an folgenden sechs | gut umgrenzbaren Florengebieten festgestellt: 1. Gebiet des *Quercus sessiliflora-Tilia cordata-(Acer platanoides-)*Mischwaldes, 2. Gebiet des Buchenwaldes, 3. Gebiet des Fichtenwaldes, 4. Gebiet des Lärchen-Arven-Bergföhrenwaldes, 5. Gebiet der Ericaceenheide, 6. Gebiet des *Caricetum curvulae*. Den ausgeprägtesten Charakter zeigt das Fichtengebiet. Es mag dies mit florengeschichtlichen Verhältnissen zusammenhängen. Auffallend artenarm ist das Gebiet des *Caricetum curvulae*, was wohl davon herrührt, daß das Untersuchungsgebiet nur an wenigen Stellen

(Susten, Oberalpstock?) an Nunatakrefugien der Würmzeit grenzt. Der Grad der Reife einer Phytocoenose ist, wie wir gesehen haben, abhängig von der Geschlossenheit und Ausgeglichenheit des Florengebietes, in welchem sie vorkommt. Diese eine Voraussetzung für das Vorkommen gut ausgebildeter Phytocoenosen trifft im Untersuchungsgebiet selten zu. Durch die Anordnung der Florengebiete in Stufen übereinander wird eine deutliche Verwischung der Grenzen erzeugt, aber auch in sich selbst sind sie nicht einheitlich, ostalpine und westalpine Arten treffen hier zusammen, südalpine Arten dringen über die Pässe der Zentralalpenketten vor, die Flora der ozeanischen Nordalpenketten mischt sich mit derjenigen der kontinentalen Zentralalpen. Reliktbestände aus früheren Klimaperioden durchsetzen an lokalklimatisch entsprechenden Stellen die Pflanzendecke. Dazu kommt noch als weiteres Hemmnis der extreme orographische Charakter, die Steilheit der Talhänge mit ihrer großen Veränderlichkeit der Standorte und der reichen Mannigfaltigkeit des Lokalklimas, ferner die Buntheit im Gesteinscharakter. Vielfach wechseln die abiotischen Faktoren an einem Standort in kürzerer Zeit, als eine Anzahl charakteristischer Arten sich ansiedeln kann. Ektodynamomorphe Böden auf den vom Gletscher geglätteten Teilen bilden mit endodynamomorphen auf Schutthängen, Moränen ein reichgegliedertes Mosaik, das von größter Bedeutung für die Vegetation ist. Trotz dieser für die Ausreifung der Phytocoenosen ungünstigen Verhältnisse ist ein großer Teil des Gebietes mit Vegetationseinheiten bedeckt, welche einen ziemlich homogenen Eindruck machen, besonders im Gebiet der seit dem Rückzuge der Vergletscherung nahezu unverändert gebliebenen Rundbuckellandschaften, im Granitgebiet und im allgemeinen in den höheren Lagen. Es hängt dies mit der Artenarmut dieser Gebiete zusammen; die geringe Artenauswahl, welche der extreme Charakter (Nährstoffarmut und Rauhheit des Klimas) der Standorte zuläßt, verbreitet sich infolge geringer Konkurrenz über weite Strecken, so die Kleinstrauchheide, das *Curvuletum* u. a. Nicht immer jedoch entspricht dem ersten Eindruck das Resultat näherer Untersuchungen. Anspruchslose Arten wie *Calluna*, *Rhododendron ferrugineum*, *Trichophorum caespitosum*, *Nardus stricta*, *Luzula spadicea*, *Molinia coerulea* usw., die durch ihre Wuchsform andern Arten gegenüber sehr unverträglich sind, decken weite Gebiete mit oft wechselnden Bedingungen und entsprechend wechselnder Begleitflora. *Calluna* z. B. herrscht vor auf den südexponierten Seiten der in das Haupttal vorspringenden Felsnasen bei 500 m, wie an den Grathängen der Granitberge bei 2300 m. Die Begleitflora an beiden Lokalitäten ist sehr verschieden, von einer Phytocoenose, die etwa durch *Calluna* charakterisiert würde, kann hier nicht die Rede sein. Ähnlich verhalten sich häufig anspruchslose Sträucher und Bäume wie *Alnus viridis*, *Pinus montana*, *Pinus silvestris*. Ihr Vorkommen in großen Beständen braucht durchaus noch nicht auf eine Phytocoenose hinweisen. Ihr Unterwuchs wechselt mannigfach und zeigt oft vollständige Unabhängigkeit, besonders wenn die betreffenden Bestände locker sind. Oft sinkt so eines dieser Holzgewächse zu einem nebensächlichen Bestandteil der den Unterwuchs bildenden Phytocoenose herab, oder die einzelnen Individuen derselben bilden inselartig im Unterwuchs verteilte Fragmente einer Pflanzengesellschaft, wie etwa die Fichtenexemplare in der Nähe der oberen Waldgrenze oder sie stellen eine zweite Phytocoenose über der Unterwuchseinheit dar. Zur Erfassung und Herausarbeitung der Phytocoenosen wurde eine Methode verwendet, welche von Brockmann-Jerosch (1907) ausgebaut worden ist. An den jeweils typischsten Stellen eines als Phytocoenose in Betracht kommenden Bestandes werden die Arten in der Weise notiert, daß der dem Auge erreichbare Umkreis von etwa 16 bis 20 m abgesucht wird, wobei die Zahl der Individuen geschätzt wird im Verhältnis 1 bis 10. Diese Aufnahmen werden an entsprechenden, über das ganze Verbreitungsgebiet einer Phytocoenose verteilten Stellen so oft als möglich fortgesetzt. Bei Phytocoenosen mit kleineren Lokalbeständen ist der entsprechende Raum natürlich kleiner. Die erhaltenen Florenlisten wurden an Hand von Tabellen miteinander verglichen, wesentlich abweichende Aufnahmen ausgeschieden. So ergab sich zunächst eine Reihe von Arten, welche in einem großen Teil der Aufnahmen vorkommen und eine größere

Anzahl von Arten, welche nur in einem Teil derselben gefunden worden sind. Beide Gruppen setzen sich aus Arten zusammen, welche zu der betreffenden Phytocoenose Beziehungen von sehr verschiedener Wichtigkeit haben. Die verwendete reine statistische Methode gibt uns darüber wenig Auskunft, sie ermöglicht uns nur zu erkennen, ob wir es mit einem Lokalbestand einer bestimmten Pflanzengesellschaft zu tun haben. Erst das Resultat aus Aufnahmen, welche einen großen Teil sämtlicher von der betreffenden Assoziation existierenden Lokalbestände berücksichtigen würde, könnte uns mehr geben. Solange uns derartige Aufnahmen nicht möglich sind, sind wir gezwungen, die in anderen Gebieten gemachten Beobachtungen und die Erfahrungen zu benützen, welche wir beim Studium der autoekologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes erlangt haben, um die für die Einheit wichtige Artengruppe herauszuarbeiten. (Ich habe es jedoch durchaus vermieden, nur einem wesentlich der vorhandenen Literatur entnommenen Idealbild einer Assoziation zuliebe Arten aus der charakteristischen Artenkombination heraus zunehmen oder solche einzufügen, wenn die Befunde im Untersuchungsgebiet dagegen sprechen.) Für diesen Zweck verwende ich im Anschluß an Braun-Blanquet (1921 l. c.) die Charakterarten. Es ist zunächst zu unterscheiden zwischen Charakterarten, welche für einen bestimmten abiotischen Lebensfaktorenkomplex bezeichnend sind und solchen, welche ein biotisches Milieu charakterisieren. Gruppierungen der ersteren können ohne jeden Gemeinschaftswert sein, und es kann sich um ausgesprochene Solitärpflanzen handeln wie z. B. bei der Vegetation der Ruderalstellen, bei der Zwergflorula abgelassener Teichböden usw. Von größter Wichtigkeit sind dagegen die ein bestimmtes biotisches Milieu charakterisierenden Arten, sie erleichtern die Erkennung und Erfassung der Phytocoenosen ganz außerordentlich. Leider sind diese beiden Gruppen von Charakterarten praktisch oft nicht voneinander zu trennen. *Asplenium septentrionale* z. B. ist zwar eine sehr gute Charakterpflanze der Felsspalten der montanen Felsflur, wie eng die Korrelationen dieser Art zu den übrigen Felsflurpflanzen dieser Stufe sind, ist jedoch nicht leicht zu beurteilen. Ich unterlasse deshalb in den folgenden Ausführungen diese Trennung und verwende für die Umschreibung der Phytocoenosen die „charakteristische Artenkombination". Diese besteht aus solchen Arten, welche in einem großen Teil der Aufnahmen vorkommen, und die ihrerseits wieder sowohl Gesellschaftsvage wie auch Charakterarten sein können, ferner 2. aus Arten, welche zwar nicht so häufig auftreten, daß sie zur ersten Gruppe gerechnet werden können, welche jedoch für die betreffende Einheit charakteristisch sind, d. h. einzig oder vorwiegend in derselben vorkommen. Außerhalb der charakteristischen Artenkombination fallen die Akzessorischen, welche entweder Gesellschaftsfremde sind oder Gesellschaftsvage, ohne in besonders vielen Aufnahmen vorzukommen. In der Bezeichnung für den Grad der Gesellschaftstreue folge ich Braun-Blanquet (1921). Danach bedeutet Gesellschaftstreu (Ziffer 5): ausschließlich oder beinahe ausschließlich an eine bestimmte Gesellschaft gebundene Arten. Gesellschaftsfest (4): eine bestimmte Gesellschaft ausgesprochen bevorzugend, daneben auch, wenn schon spärlich, in verwandten Gesellschaften. Gesellschaftshold (3): in mehreren Gesellschaften reichlich vertreten, jedoch eine bestimmte Gesellschaft + bevorzugend. Gesellschaftsvag (2): ohne ausgesprochene Vorliebe für eine bestimmte Gesellschaft. Gesellschaftsfremd (1): aus einer fremden Gesellschaft + zufällig und nur ausnahmsweise eingedrungen. — Die für die Anordnung der Einheiten nach dem auf Seite 16 angegebenen Prinzip notwendige Kenntnis des Minimalraumes gründet sich in der nachfolgenden Übersicht der Phytocoenosen auf bloße Schätzung (nach Artenzahl und Raumgröße). Eine exaktere Methode ist noch nicht ausgearbeitet, sie müßte Minimalareal, Höhe der geschlossenen Vegetationsdecke über dem Erdboden und Tiefe des geschlossenen Wurzelsystems berücksichtigen und müßte den Minimalraum als Mittel aus der Summe der Minimalräume der einzelnen Lokalbestände einer Biocoenose gewinnen.

Fig. 1. Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes in den Urner Reußtälern.

2. Kapitel.

Geographischer Überblick.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Depression zwischen den Gebieten der größten Massenerhebung der Schweiz, den Walliser- und Berneralpen im Westen und den Bündneralpen im Osten. Es erhält seinen Charakter durch die beiden tiefen Quertäler der Reuß im Norden und des Tessin im Süden. Der Gotthardpaß, der diese Täler verbindet, erreicht nur 2112 m Höhe. Es umfaßt das Einzugsgebiet der Reuß von Amsteg bis Göschenen mit Ausnahme der linken Seitentäler vom Gornerental bis Amsteg; dazu gehören: das Maderanertal mit dem Etzli- und Brunnital und das Fellital auf der rechten, das Meiental und das Rohrbachtal auf der linken Seite.

Nach der Planimetrierung durch die hydrometrische Abteilung des eidgenössischen Oberbauinspektorates umfaßt das Gebiet etwa 244 qkm, davon treffen auf die Höhenstufe von 300 - 600 m 0,5 qkm, auf diejenige von 600—900 m 6 qkm, auf die von 900—1200 m 14 qkm, von 1200—1500 m 24,6 qkm, von 1500—1800 m 32,2 qkm, von 1800—2100 m 42,5 qkm, von 2100—2400 m 49,1 qkm, von 2400—2700 m 46,4 qkm, von 2700—3000 m 25,7 qkm und auf das Gebiet über 3000 m 3 qkm; auf das Maderanertal, das Einzugsgebiet des Kärstelenbaches 115,8 qkm; auf das Meiental, das Einzugsgebiet der Meienreuß 71,7 qkm; auf das Fellital, das Einzugsgebiet des Fellibaches 23,9 qkm.

Im Norden, westlich der Reuß bilden die westöstlich verlaufende Titlis-Spannort-Gruppe und deren zwischen Gorneren- und Meiental sich erstreckende Ausläufer dem Meiental entlang eine natürliche Grenze. Der Kamm zwischen Sustenpaß und Gornerental ist reichlich vergletschert, die höchsten Erhebungen erreichen Höhen über 3000 m. Die tiefste Paßlücke liegt bei 2718 m. Ungefähr dieser Grenze entlang streicht auch der Kontakt zwischen Sedimentdecke im Norden und Erstfeldergneisen im Süden. Weniger natürlich ist die Abgrenzung gegen das Gornerental durch die niedere Kette des Muesplankenstock-Schynstock und vom Schynstock über Wiler der Reuß entlang bis Amsteg. Östlich der Reuß läuft die Grenze über die schroffen Kalkgipfel der Windgällen-Scheerhornkette, welche über 3000 m sich erhebend mit ihren gewaltigen, nackten Kalkwänden und hochgelegenen Paßlücken (2679 und 2798 m) einen natürlichen Abschluß gegen Norden bilden. Natürlich ist auch die Grenze gegen Osten, wo sie zwischen Scheerhorn und Düssistock den Hüfigletscher überschreitet und dann der reichlich vergletscherten Düssistockkette entlang zum Piz Cavardiras und gegen Süden der Oberalpstockkette und der nur wenig vergletscherten Piz Giuf-Bristenstockkette entlang über Krüzlistock, Piz Giuf, Piz Tiarms zur Fellilücke verläuft. Weniger natürlich ist der weitere Verlauf der Südgrenze über die Rientallücke nach Göschenen und westlich der Reuß weiter über die reichlich vergletscherte Fleckistockkette (Fleckistock 3418 m) zum Sustenjoch und die Westgrenze vom Sustenhorn zum Sustenpaß (2262 m) und zu den Fünffingerstöcken.

Der morphologische Charakter des oberen Reußtales und seiner Seitentäler drängt sich mit besonderer Deutlichkeit auf beim Verlassen der breiten, offenen Talungen des Vorderrheines, der Urserenreuß oder der Rhone, beim Überschreiten eines der Pässe des Brunni-, Etzli- oder Göschenentales oder beim Eintritt in die Schöllenen. Überraschend stark ist der Eindruck der Enge und Steilheit dieser Quertäler, in welchen jähe Gipfel sich aufrichten aus stotzigen, vielfach ineinandergreifenden Talkulissen. Die subaerische und fluviatile Erosion beherrscht das Landschaftsbild in viel höherem Maße als in jenen weitgeöffneten, von sanften, glazialen Formen erfüllten Längstälern.

Das **Maderanertal,** das Einzugsgebiet des Kärstelenbaches umfaßt 115,8 qkm; die auf dem Talboden und den Terrassen liegenden, oft nur aus wenigen Häusern bestehenden, bis zu einer Höhe von etwa 1400 m ständig bewohnten Siedelungen

liegen sehr zerstreut, die wichtigste ist das Kirchdorf Bristen. Die Wegverhältnisse waren bisher außerordentlich schlechte; seit 1911 überwindet die Stufenmündung des Tales von Amsteg bis Vorderbristen eine Kunststraße, die forstlichen Zwecken dient, und seit 1919 führt von der „Talbrücke" bis zur Stössialp durch das Maderanertobel ein breiter bequemer Weg. Alle übrigen Verbindungen zwischen den einzelnen Siedlungen sind schlechte, nur selten ausgebesserte Fußwege. Das Maderanertal birgt einen Reichtum und eine Mannigfaltigkeit der geologischen, geomorphologischen und lokalklimatischen Verhältnisse wie wenig Alpentäler. Dem entspricht auch der bunte, vielseitige Charakter der Vegetation. Ausgedehnte Firnmulden mit wenig überragenden Gipfeln und Kämmen, schwarzbraune, steile Gneispyramiden, graublaue Malmmauern und Zacken, klotzige Granit- und Porphyrstöcke, Gletscherabstürze, Hängegletscher, Sandrebenen der Gletscherbäche, sanftgeneigte mit Kleinstrauchheide bewachsene Rundbuckellandschaften der Trogschultern schmücken seine nivale und alpine Stufe. Weite, mit Alluvionen ausgefüllte Talbuchten mit engen Schluchten abwechselnd, ein Kranz von leuchtenden Wasserfällen über dunkeln Amphibolit- und Gneiswänden, grüne Bergsturzseen und schwarze, zwischen Rundhöckern eingebettete Lachen, gletschergeschliffene Felsbarrieren, Reste alter Talböden, mit Bergsturzmaterial, Schutthängen und weidengeschmückten Altmoränen bedeckt, an den Talflanken in vielfach unterbrochenem Zug hinlaufend, ausgedehnte mit Fichtenwald oder üppigen Hochstauden bestockte oder fast kahle Schutthalden, wilde Lawinen- und Schuttrunsen, steile, teilweise noch Gletscherschliffe tragende Trogwände sind die Merkmale der subalpinen Stufe. Die montane Stufe ist ausgezeichnet durch enge mit üppiger hygrophiler Vegetation erfüllte Schluchten, breitere Talterrassen, welche auf ihrer Moränendecke Fettwiesen und Siedlungen begünstigen, steile, in den stabileren Teilen mit prächtigem Fichten- und Laubmischwald bewachsene Schutthänge, mit lockerem Föhrenwald oder lichtem Gebüsch bedeckte Felshänge, welche in ihren Spalten Wärme und Trockenheit liebende Pflanzen bergen. In allen Stufen dieses Isoklinaltales unterscheidet sich die nordexponierte linke Talseite durch ihre größere Steilheit, durch ihre weniger reiche Gliederung, durch ihre hygrophilere Vegetation von der südexponierten, wärmeren, trockeneren rechten Talseite. Von Norden her erhält das Maderanertal kein Seitental. Die beiden von Süden her einmündenden Seitentäler, das **Brunni-** und das **Etzlital** gleichen einander in ihrem Charakter; es sind verhältnismäßig weite Quertäler, welche mehrfach wechselnde Gesteine in vielen Stufen und Böden durchlaufen. Ihre Hänge sind gleichmäßig geneigt, nur im Etzlital ist ein Taltrog mit flacherer Schulter, steilerer Wand und ebenem Boden angedeutet, sie sind von vielen härteren Gesteinsrippen durchzogen und reichlich mit Kleinstrauchheiden und Weiden (im untersten Teile des Etzlitales auch mit Wald) bedeckt. Beide besitzen Talstufenflachmoore, das Brunnital ein subfossiles in der Sandrfläche des Brunnigletschers, das Etzlital ein rezentes auf den grundwasserdurchtränkten Alluvionen des Etzlibodens.

Das **Haupttal** zwischen Amsteg und Göschenen ist wesentlich eintöniger als das Maderanertal, aber immerhin noch reich an landschaftlichen Gestaltungen. Es wird von der Gotthardstraße und der Gotthardbahn in zahlreichen, oft bis in die alpine Stufe hinauf durch Lawinenverbauungen geschützten Kunstbauten (Tunneln, Brücken, Dämmen, Mauern) durchlaufen. Die größeren Siedelungen liegen alle im Talboden: Amsteg, Ried, Wiler, Wassen, Wattingen und Göschenen. Als Quertal wird es mehrfach von dem Charakter der durchlaufenen Gesteine beeinflußt. Der obere Teil, von Göschenen bis zur Mündung des Fellibaches, welcher ganz im Granitgebiet liegt, zeigt einen wechselnd tiefen und weiten Kanal, welcher zu beiden Seiten von schmalen, mit Rundbuckeln, Altmoränen und Gehängeschutt bedeckten Terrassen begleitet wird. Diese, die Reste des alten Talbodens tragen Fettwiesen und menschliche Siedlungen. An den Talflanken gehen sie über in teilweise mit Weiden oder Fichtenwald bewachsene, teilweise offene Gehänge und Bergsturzschutthalden oder sie schließen direkt an die steilen, dicht mit Fichten bewaldeten oder kahlen, vielfach die Spuren der glättenden Gletscher tragenden, von engen Schluchttälchen durch-

rissenen, hie und da durch Terrassenreste unterbrochenen Felshänge an. Im Gebiet des Trograndes nehmen diese Hänge an Steilheit ab und gehen in vielfach mit Rundhöckern bedeckte, mit Arven, aufrechten Bergföhren, Lärchen, höher oben mit Legföhren und Kleinstrauchheiden bewachsene Trogschultern über. Ein breites, kahles Schuttband trennt diese von den plumpen, klotzigen Granitgipfeln und Gräten.

Bei der Fellibachmündung, wo der Granit aufhört und die weicheren Sericitgneise beginnen, wird das Tal sofort breiter, die Schlucht der Reuß tiefer, die Hänge weniger steil und gleichmäßiger geneigt, die glazialen Formen verlieren an Deutlichkeit, die Wälder treten zugunsten der Weiden zurück, Arven, Lärchen, aufrechte Bergföhren verschwinden fast vollständig und auch die ausgedehnten, düsteren Legföhrenbestände zeigen sich nur noch selten. Unterhalb des Wassenerwaldes beginnt die montane Stufe mit ihren Obstbäumen und den lichten Hainen der Steineiche und Winterlinde.

Das einzige rechte Seitental der Reuß zwischen Göschenen und Amsteg, das 23,9 qkm umfassende Einzugsgebiet des Fellibaches, das **Fellital,** besitzt nur eine ständig bewohnte Siedlung: Felliberg und nur einen schlechten Fußweg. Es verläuft vollständig im Granit und zeigt ähnlichen Charakter wie der entsprechende Teil des Hauptreußtales.

Das **Meiental,** das Einzugsgebiet der Meienreuß umfaßt 71,7 qkm. Es besitzt bessere Wegverhältnisse als die übrigen Seitentäler. Große Teile der am Anfang des letzten Jahrhunderts erstellten Sustenstraße sind erhalten geblieben und den untersten Steilabsatz bei der Mündung in das Haupttal erklimmt eine neue der Abfuhr aus dem Granitbruch in der Nähe der Meienschanze dienende Straße. Außer den Siedlungen Färnigen, Meien und Husen sind nur noch wenige vereinzelte Häuser im Tal das ganze Jahr über bewohnt. — Das Meiental läßt einen großen Reichtum der Landschaftsformen erwarten, da es schief zum Schichtenverlauf verschiedene Gesteinsarten von ausgeprägtem Charakter durchläuft, doch enttäuscht seine weite, ziemlich gleichmäßig breite Talung. Der Ursprung der Meienreuß liegt in einem von Süd nach Nord verlaufenden, dunklen, engen, nur durch den Kalchtalfirn und seine Moränen erhellten Talstück; an den Erstfeldergneiswänden der Gufernalp biegt das Tal nach Osten in den breiten Kessel der Hinterfeldalp um. Auf der linken Seite bilden dunkle, braune, steile Felswände die Hänge, welche von mit Kleinstrauchheide bewachsenen Terrassen durchzogen sind und über die sich die reichlich verfirnten, jähen, klotzigen, für die Erstfeldergneise bezeichnenden Gipfelformen erheben. Auf der rechten Seite ziehen sich vielfach Rundbuckel tragende Gneishänge empor, über welche der feine, hellgraue Kalkschutt des zierlichen, aus Malmkalk bestehenden Grießenhörnli herabfließt. Je weiter die Erstfeldergneise links nach Norden zu abbiegen, desto mehr verbreitert sich das Tal. Besonders nach der bei dem Gneisriegel der Hundsalpe erfolgenden Wendung nach Ostsüdost, wo es seine größte Breite erreicht. Hier in den Sericitgneisen bilden die linke Talseite ziemlich gleichmäßig geneigte, mit einer tiefgründigen Verwitterungsschicht bedeckte, spärlich bewaldete, größtenteils mit Kleinstrauchheiden (besonders Callunabeständen) Weiden, Flachmooren und in den unteren Teilen mit Fettmatten bewachsene Hänge. Diese schließen nach oben mit dem für das Sericitgneisgebiet charakteristischen schmalen Schuttsaum an den nur wenig steileren, niedrigen Grenzkamm gegen das Gornerental an. Die Hänge der rechten, nordexponierten Talseite sind steiler, reichlich mit Fichten und Lärchen bewaldet und in ihrem oberen Teil mit großen Firnfeldern bedeckt. Der Talboden selbst ist ziemlich breit und wird von Fettwiesen eingenommen; der Bach hat in ihn eine seichte Schlucht eingenagt. Mit dem Eintritt in das Granitgebiet verengt sich das Tal fast um die Hälfte, der Bach verläßt die Schlucht und läuft über Gehänge und Bergsturzschutt, um zuletzt in der tiefen und engen Meienreußschlucht das übertiefte Reußtal zu erreichen. Zur Linken wie zur Rechten bilden hier jähe, fast unzugängliche, reichlich bewaldete Felsstufen, durch spärlich überwachsene Schutthalden unterbrochen die Hänge.

3. Kapitel.

Die atmosphärischen Verhältnisse.

Vom Standpunkte der biocoenologischen Forschung aus sollten die atmosphärischen Verhältnisse für jede einzelne Biocoenose gesondert untersucht werden, da sie als wichtige Faktoren im abiotischen Faktorenkomplex zur Charakterisierung derselben notwendig sind; nicht wenige Biocoenosen können ja ihr Klima von sich aus beeinflussen. Dieser Forderung kann von der Meteorologie nur in beschränktem Maße Rechnung getragen werden. Die lokalbedingten Biocoenosen kommen vor allem zu kurz. Es wird wohl immer die Aufgabe des Biocoenologen, der sich mit monographischen Untersuchungen einzelner Lebensgemeinschaften befaßt, bleiben, die notwendigen Daten durch eigene Messungen sich zu verschaffen. Für den Bearbeiter eines größeren Gebietes mit vielen Biocoenosen wird dies eine undurchführbare Aufgabe und er muß sich auf die von den Meteorologen gelieferten Angaben beschränken. Ins Untersuchungsgebiet fallen nur die meteorologischen Stationen Gurtnellen-Wiler und Göschenen und die Regenmeßstationen Lungenstutz und Färnigen. Wiler liegt im Gebiet der hier allerdings sehr wenig typisch ausgebildeten Buchenhauptcoenose; für die Eichen-Linden-Hauptcoenose können die Angaben der Station Altdorf vergleichsweise herangezogen werden, für die Fichtenhauptcoenose diejenigen von Andermatt und Göschenen. Die meisten Angaben sind dem Werke von Maurer, Billwiller und Heß (1909) und den jährlichen Publikationen des eidgenössischen Meteorologischen Dienstes entnommen. Die kürzer dauernden Klimaperioden sind wenigstens zum Teil in dem genannten Werke berücksichtigt, indem die Daten aus einer größeren Reihe von Jahren zusammengestellt sind, sie haben übrigens im Untersuchungsgebiet weniger Wichtigkeit als in den kontinentaleren Zentralalpentälern.

Die Urner Reußtäler werden klimatisch charakterisiert als Übergangsgebiet zwischen den ozeanischen Voralpen zu den kontinentalen Zentralalpentälern. Als weitere Komplikationen treten hinzu die reiche Gliederung der tiefen und steilen Talfurchen, welche eine große Mannigfaltigkeit des Lokalklimas erzeugen und das Vorhandensein eines sehr wichtigen Lokalwindes, des Föhnes.

1. Die Temperaturverhältnisse.

Die Angaben der meteorologischen Stationen über die Temperaturverhältnisse geben leider wenig Anhaltspunkte zur Beurteilung des Wärmefaktors innerhalb der Hauptcoenosen; sie müßten an viel mehr Stationen gemacht werden. Bei der Verschiedenheit der Temperatur je nach Exposition und Windverhältnissen kann eine einzige auf je eine Hauptcoenose treffende, im Haupttal in einer Ortschaft liegende Station sehr wenig über den Wärmehaushalt jener aussagen; die folgenden Tabellen können deshalb lediglich einen Überblick über die allgemeinen Temperaturverhältnisse des Haupttales geben.

Die Jahresmittel für die Jahre 1864 bis 1900, auf das Normalniveau von 500 m reduziert, sind in Altdorf 9,0°, Gurtnellen 9,5°, Wassen 9,2°, für Glarus ist der entsprechende Wert nur 7,8°, für Engelberg 7,8°, für Ilanz 8,3°, sogar das ganz besonders begünstigte Gersau hat nicht mehr als 9,0°. Die Jahres- und Monatsmittel in den Jahren 1864 bis 1900 betragen:

	Höhe	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres-Mittel	Jahres-Schwankung
Altdorf:	453 m	0,1	2,0	4,8	9,3	13,0	16,2	18,0	17,3	14,6	9,5	4,9	0,8	9,2	17,9
Gurtnellen:	742 m	−0,5	1,3	3,8	8,3	12,0	15,0	17,0	16,2	13,7	8,7	4,3	0,2	8,3	17,5
Wassen:	850 m	−0,5	0,8	2,8	6,7	11,0	14,5	15,8	14,8	12,6	8,0	4,1	0,2	7,3	16,3
Göschenen:	1100 m	−2,1	−0,7	0,8	5,0	8,9	12,7	14,6	13,8	11,5	6,5	2,7	1,3	6,0	16,7
Gotthard:	2100 m	−7,7	7,0	6,2	2,4	1,3	4,9	7,9	7,6	5,2	0,2	4,1	7,1	0,6	15,6
Andermatt:	1446 m	−6,7	−4,7	−2,3	2,0	6,1	9,7	11,8	11,0	8,5	3,6	1,2	5,7	2,7	18,5
Airolo:	1142 m	−3,2	−1,3	0,8	5,1	9,1	13,5	15,8	14,8	11,7	6,0	1,2	2,7	5,9	19,0

Nach Maurer, Billwiller und Heß gehört neben dem oberen Rhein- und oberen Aaretal das Reußtal zu den bevorzugtesten Teilen der nordalpinen Schweiz, und zwar schreiben sie diese Begünstigung außer der lokalen Exposition hauptsächlich dem Föhn zu. Noch Wassen zeigt für seine Höhenlage ungewöhnlich günstige Wärmeverhältnisse. Hier findet sich bei 950 m das letzte Exemplar von *Castanea sativa*, allerdings nicht mehr normal fruchtend. *Juglans regia* steigt in prächtigen Exemplaren bis 900 m, der oberste Weinstock erreicht 920 m. Kolonien der *Quercus sessiliflora — Tilia cordata* – Hauptcoenose steigen bis über 1000 m herauf. Allerdings macht sich diese relativ höhere Erwärmung weniger in der Hauptvegetationszeit als im Herbste (für Wassen mit 1,0° und Göschenen 0,9°) und Winter (für Wassen mit 1,8° und Göschenen 1,5°) geltend, im Frühjahr beträgt sie für Wassen nur 0,4° und Göschenen nur 0,2°, im Sommer für Wassen 0,0° und Göschenen 0,2°. — Verhältnismäßig kalt ist der Gotthard und besonders Andermatt. Die zum Vergleich herangezogenen Stationen Andermatt und Airolo zeigen schon die für das kontinentale Klima charakteristischen größeren Jahresschwankungen. Die Temperaturmittel der einzelnen Termine aus den Jahren 1891 bis 1900 sind:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
7 Uhr vormittags:												
Andermatt:	−8,8	−7,5	−5,1	−0,7	3,4	7,5	9,0	7,7	5,6	2,4	1,7	6,7
Göschenen:	−3,0	−1,7	−0,4	3,4	7,0	11,5	13,1	12,2	10,3	6,5	3,3	1,2
Gurtnellen:	−0,1	−0,2	2,5	6,4	10,0	13,6	15,1	14,5	12,1	8,4	4,4	0,2
1 Uhr nachmittags:												
Andermatt:	−5,8	−2,2	1,0	5,1	8,5	12,8	15,1	14,8	12,8	7,6	2,5	4,0
Göschenen:	−1,4	0,8	3,2	8,1	11,4	15,8	17,6	17,2	14,5	9,4	4,9	0,4
Gurtnellen:	1,4	3,4	6,9	11,6	15,0	18,8	20,7	20,4	17,4	12,2	7,1	2,2
9 Uhr abends:												
Andermatt:	−7,5	−5,0	−2,1	2,0	5,9	10,3	11,8	11,7	9,1	4,2	−0,3	−5,7
Göschenen:	−2,7	−1,1	0,6	4,1	7,5	11,8	13,4	13,3	11,3	7,1	3,7	−0,7
Gurtnellen:	0,1	1,0	3,8	7,8	11,0	14,5	16,1	16,1	13,6	9,5	5,1	0,8

Die mittlere tägliche Temperaturschwankung von 7 h a. m. bis 1 h p. m. beträgt für Altdorf 1,6°, Gurtnellen 4,2°, Göschenen 3,1°, Andermatt 5,3°, Gotthard 3,2°.

Die für die Vegetation besonders wichtigen Extreme sind für die Jahre 1881 bis 1900:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr:
Altdorf:													
mittleres Min.	−7,9	−6,2	−4,9	1,1	4,8	8,6	10,8	9,8	6,7	1,5	−1,7	−7,1	−9,9
„ Max.	10,5	11,5	16,7	20,1	24,6	26,6	28,3	26,7	24,2	20,9	16,0	11,0	29,1
Schwankung	18,6	17,7	21,6	19,0	20,3	18,0	17,5	16,9	17,5	19,4	17,7	18,1	39,0
Göschenen:													
mittleres Min.	−11,6	−9,7	−9,5	−3,6	−0,2	4,5	6,6	5,5	2,5	−1,5	−5,1	−10,5	−14,3
„ Max.	6,5	7,6	11,0	15,0	20,5	24,2	26,4	25,3	22,2	16,4	11,7	8,1	27,1
Schwankung	18,1	17,3	20,5	18,6	20,7	19,7	19,8	19,8	19,7	17,9	16,8	18,6	41,4
Andermatt:													
mittleres Min.	−19,7	−17,9	−16,9	−8,4	−3,2	1,5	3,2	1,5	−1,1	−6,8	−11,6	−19,2	−22,6
„ Max.	3,5	5,4	8,6	11,4	17,3	21,0	22,6	22,6	20,3	13,9	8,9	4,8	24,6
Schwankung	23,2	23,3	25,5	19,8	20,5	19,5	19,4	21,1	21,4	20,2	20,5	24,0	47,2

Auffallend ist die geringe mittlere Monatsschwankung der Föhnstationen Altdorf und Göschenen gegenüber Andermatt; auch die mittlere tägliche Temperaturschwankung von 7^h morgens bis 1^h nachmittags ist für Altdorf ($4{,}6^0$) und Göschenen ($3{,}4^0$) kleiner als für Andermatt ($5{,}3^0$).

Die mittlere Anzahl der Frosttage in den Jahren 1881—1900 ist für

	erster Frost	letzter Frost	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Altdorf:	16. Nov.	19. März	19,5	14,7	6,9	0,4	0	0	0	0	0	0,5	4,0	15,4	61,4
Andermatt:	24. Sept.	23. Mai	29,6	26,8	27,0	17,8	6,0	0,5	0	0,1	2,5	12,8	21,4	29,0	173,5

Die äußersten Frostgrenzen in denselben Jahren sind für Altdorf 18. April und 18. Oktober, für Andermatt 18. Juni und 31. August.

Sehr wichtig für die Verlängerung der Vegetationsperiode in der subalpinen und alpinen Stufe im Spätherbst ist die Temperaturumkehr, welche den Höhen sonniges, trockenes, warmes, frostfreies Wetter bringt, während in den tieferen Lagen, von etwa 800 m an, kalte, feuchte, oft mit Nebeln erfüllte Luftschichten lagern und eine mehrere Zentimeter dicke Frostkruste den Boden überzieht. Sie ermöglicht wohl einer großen Zahl von Pflanzen das Ausreifen der Früchte bis weit in den November hinein. Als Beispiel mögen die Zahlen vom 28. Dezember 1881 dienen:

	7^h	1^h	9^h
Altdorf:	— 4,8	— 0,6	— 3,6
Gotthard:	+ 3,0	+ 8,0	+ 3,5

Am 23. September 1913 fand ich die Vegetation in der alpinen Stufe des Windgällengebiets noch in voller Tätigkeit, während in der unteren subalpinen und in der montanen Stufe Frostwetter die Vegetationsperiode der zarteren Gewächse bereits beendigt hatte. Sehr deutlich zeigt sich die Temperaturumkehr auch in einem Beispiel, welches sich zwar nicht auf das Untersuchungsgebiet bezieht. Ich entnehme es dem Jahrbuch des Bayerischen Hydrotechnischen Bureaus; nach demselben war am 24. Dezember 1914 das ganze bayerische Gebiet mit alleiniger Ausnahme der Gebirgslagen von einer bis 30 cm mächtigen Frostkruste bedeckt. Am 23. Januar 1914 waren in Bayern nur die Alpen und die höchsten Lagen des Bayerischen Waldes frei von Bodenfrost; die tieferen Lagen zeigten eine Frostkruste von bis zu 40 cm, stellenweise bis 100 und 134 cm Mächtigkeit, welche in unterirdischen Frostst[illegible]cken bis zum 6. März erhalten blieb.

Die für die Vegetation ungünstigen Stagnationen kalter Luft in geschlossenen Felskesseln, wie sie für viele Zentralalpentäler mit schwachem Gefälle (z. B. Urserental, Oberengadin) charakteristisch sind, fehlen im Gebiet vollständig.

Für viele wichtige Einzelheiten der Temperaturverhältnisse des Gebietes existieren leider keine Angaben, so für die hohe Erwärmung des Talbeckens zwischen Bristen und dem Lungenstutz im Maderanertal, in welchem *Quercus sessiliflora* vereinzelt bis 1420 m steigt, für die niedrigen Temperaturen in den feuchten Schluchten, in welchen sie die Humusansammlungen begünstigen, für die Unterschiede im Wärmehaushalt der mit üppigen Krautpflanzen bewachsenen feuchten, nordexponierten Lagen mit ihren geringen Temperaturschwankungen und der mit Kleinsträuchern bedeckten, trockenen, südexponierten, durch große Temperaturschwankungen charakterisierten Hänge. Diese Unterschiede kommen besonders im Frühjahr und gegen das Ende der Vegetationszeit in Betracht, wenn an den kühlen Nordhängen infolge mangelnder Insolation die Tagestemperaturen nicht mehr genügen, um die durch Tau oder Regen erzeugte der Vegetation schädliche Nässe zu verdunsten oder um den Neuschnee zu schmelzen. Besonders zu berücksichtgen ist in diesen engen Tälern auch der mit abnehmendem Sonnenstand zunehmende Umfang des Gebietes, welches der Insolation vollständig entbehren muß. Angaben fehlen auch über die den Pflanzen außerordentlich schädlichen raschen Temperaturschwankungen in den höheren Lagen. Auch während der Vegetationszeit kann hier z. B. infolge des Abzuges einer Wolken-

decke am frühen Morgen noch starke Wärmeausstrahlung einsetzen und innerhalb einer Stunde kräftiger Frost entstehen, welcher für die Gewächse besonders schädlich wird, da sie kurz darauf der Insolation ausgesetzt sind. Sehr spärlich sind auch die Angaben über die für die Vegetation so wichtigen geothermischen Verhältnisse (vgl. Krašan 1883 und 1884). Für das Untersuchungsgebiet liegen die Angaben von E. Wetter 1918 vor, welche aber nur die Felsflur und hier nur die obersten Humuslagen berücksichtigen. Mit Recht betont wohl Krašan das Herabsteigen alpiner Arten auf heterothermen Böden; diese vermögen die starken und häufigen Wärmeschwankungen besser zu ertragen, sie dominieren z. B. über die Arten der subalpinen Stufe an den Südhängen des tief (1450 m) gelegenen Sandrbeckens des Hüfigletschers, wo der offene, mit Kalkgeschiebe durchsetzte, nachts von dem kalten Gletscherfallwind bestrichene Boden durchaus heterothermischen Charakter hat. Die mehr homotherme, feuchtere, schattigere, nordexponierte Seite des Beckens besitzt dagegen üppige Hochstaudenfluren und Schuttfluren von mehr subalpinem Florencharakter.

Die Besprechung der Temperaturverhältnisse innerhalb der Pflanzengesellschaften gehört zwar nicht hierher, doch handelt es sich nur um wenige Angaben, die deshalb hier ihren Platz finden mögen. — Systematische Messungen über die Temperaturverhältnisse in einzelnen Phytocoenosen (in den Pflanzengemeinschaften der Felsflur) hat E. Wetter 1918 im Untersuchungsgebiet gemacht, für die große Mehrzahl derselben fehlen diese wichtigen Angaben vollständig. Einzelne von mir mit einem gewöhnlichen Thermometer mit geschwärzter Quecksilberkugel angestellte Messungen können wenigstens auf die Notwendigkeit umfangreicherer Messungen hindeuten. Am 29. August 1916 11^h vormittags betrug die Lufttemperatur am Rande des Lungentales bei 1270 m in einer Weide in der Sonne 21° C, im Schatten 16,5° C, daneben in der von einer abwärts gerichteten Luftströmung durchflossenen Talrunse an der Sonne 19° C, an einem besonnten Stein 34° C, auf dem mit Krautvegetation bedeckten Erdboden 15° C. An demselben Tage 2^h nachmittags war die Temperatur in einem ebenfalls nordexponierten Hang des Lungentales bei 1480 m in einem besonnten *Nardus*-Horst 41° C, im Schatten daneben 20° C und zwischen Fichtengrotzen in einem *Vaccinium Myrtillus*-Bestand 15° C. An einem südexponierten Hang oberhalb der Golzernalp bei 1760 m betrug am 3. September 1916 die Temperatur in einem besonnten Rasen von *Rhacomitrium lanuginosum* zwischen *Thymus Serpyllum* und *Sempervivum montanum* 60° C, unter einer dünnen Decke desselben Mooses 52,5° C; die Lufttemperatur im Schatten 16° C, zwischen Grünerlen und Hochstauden im Schatten 18° C; am Tage vorher zeigte um 1^h 15′ nachmittags bei Felmes, 1440 m, das Thermometer in einem besonnten *Thymus*-Rasen auf einer Mauer 40° C, daneben im Schatten zwischen *Urtica dioeca* an einer Hauswand 9° C. Die Lufttemperatur betrug in der Sonne 20° C, im Schatten 14,5° C. Es sei hier auch auf die Arbeit von Maurer über Bodentemperatur und Sonnenstrahlung in den Schweizeralpen, Meteorologische Zeitschrift 1916, verwiesen.

2. Die Niederschläge.

Die mittleren Monats- und Jahressummen der Niederschläge in den Jahren 1881 bis 1900 betragen für:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Altdorf:	46	62	63	78	99	124	159	148	118	106	66	83	1152
in Prozenten:	4	5	6	7	8	11	14	13	10	9	6	7	
Göschenen: (1876—1882, 1886—1889, 1894—1903)	78	97	124	132	123	101	120	127	124	139	100	98	1363
Andermatt:	97	108	88	81	87	88	108	120	139	142	78	74	1210
in Prozenten	8	9	7	7	7	7	9	10	12	12	6	6	
Airolo:	77	78	123	113	150	119	141	165	136	231	138	102	1573

Die Jahressummen für die Jahre 1912 bis 1916 betragen für die Stationen:

	1912	1913	1914	1915	1916
Altdorf 456 m			1382	1106	1280
Gurtnellen 742 m . .	1165	1178	1514	1132	1530
Lungenstutz ca. 1097 m	1435	1711	1806	1462	1983
Göschenen 1107 m . .	1422	1470	1750	1265	1943
Andermatt 1446 m . .	1351	1313	1821	1276	2043
Färnigen ca. 1460 m .	1498	1445	1838	1505	1902
Gäscheneralp . . .	1130	1157	1517	1191	1577

Eine Übersicht der Monatssummen dieser Stationen zeigt die für die Vegetation günstige Jahresverteilung, welche für die Sommerregengebiete charakteristisch ist, wenn auch kleine Abweichungen von der eingipfligen Niederschlagskurve, wie sie Altdorf noch besitzt, in den südlicheren Stationen bemerkbar sind. Von größerer Bedeutung ist die Unregelmäßigkeit des Anwachsens der Niederschläge im Verlauf des Haupttales von Altdorf bis zum Gotthard (für welchen hier keine Vergleichszahlen angegeben sind). Gurtnellen und besonders Andermatt haben verhältnismäßig zu wenig, Göschenen zu viel Niederschläge. An der Begünstigung von Göschenen sind sicherlich die orographischen Verhältnisse schuld. Der plötzliche Talabschluß durch die Bäzbergkette zwingt die feuchten von Norden kommenden Regenwinde zum Aufsteigen und damit zu Niederschlägen. Andermatt hingegen liegt im Windschatten der gleichen Bergkette, erst der bedeutend höhere Gotthardpaß wirkt von neuem als Hemmung und hat dementsprechend hohe Niederschläge. Wenn es auch sehr gewagt ist, aus einzelnen Klimafaktoren auf die Vegetation zu schließen, so muß doch betont werden, daß die niederschlagsreiche Umgebung von Göschenen, besonders das Riental und die Hänge gegen die Klüserlialp hinauf eine im nördlich anschließenden Talstück unbekannte Üppigkeit der Hochstaudenfluren, des *Athyrietum alpestris*, des *Ostruthietums*, der Grünerlenbestände aufweisen trotz aller Nährstoffarmut des Gesteins (nur ein Teil dieser Bestände steht auf dem nährstoffreicheren Syenit und den ihn begleitenden Paragneisen, die übrigen auf dem kalkarmen Granit!). Vielleicht hängt auch das Vorkommen kleiner Gruppen von *Fagus* mit diesen lokalen Verhältnissen zusammen. Die relativ geringe Niederschlagsmenge im Talteil von Gurtnellen ist vielleicht als Föhnwirkung zu erklären, der hier ganz regelmäßig das Heraufdringen der regenbringenden Luftschichten um viele Stunden bis etwa 2 Tage verzögert. Sehr groß sind auch die Abweichungen von der normalen Niederschlagsmenge in den Seitentälern: das nach Westen offene Maderanertal (Lungenstutz) erhält verhältnismäßig bedeutend mehr Niederschläge als die durch Bergketten gegen Westen abgeschlossenen, nach Osten geöffneten Täler, das Meiental (Färnigen) und das Göschenertal (Göscheneralp). Auch hier zeigt sich ein ganz auffallender Unterschied im Vegetationscharakter. Im feuchten Maderanertal stockt üppiger Buchen- und Fichtenwald, ausgedehnte Hochstaudenfluren, Grünerlengebüsche, Alpenheide mit vorwiegendem *Rhododendron* und *Vaccinium Myrtillus* bedecken weite Strecken, im Meiental und Göschenertal dagegen fehlt die Buche, tritt die Fichte gegenüber Lärche, aufrechter Bergkiefer und Arve zurück, fehlen ausgedehnte Hochstaudenfluren, dagegen herrscht die Heide vor, besonders *Calluna*, *Arctostaphylos Uva ursi*, *Juniperus communis* var. *montana*. Auch auf dem gewiß nährstoffreichen Kalkhang bei Färnigen kommt es nicht zur Ausbildung einer Hochstaudenflur. Ähnlichen Vegetationscharakter haben auch die Täler im Windschatten der Krönte-Spannortgruppe, das Gorneren-, Inschialp- und Leutschachtal (charakteristisch ist, daß hier die Lärche auf Gneis am weitesten gegen den Alpenrand vordringt), ferner, in schwächerem Maße allerdings, das Etzlital, welches gegenüber dem Maderanertal bezüglich der Niederschläge benachteiligt zu sein scheint. Ein feuchter Spätsommer und Herbst bedingt ein viel früheres Ende der Vegetationszeit als ein trockener; in den feuchten Jahren 1915 und besonders 1916 kamen in der alpinen Stufe viele Gewächse nicht zum Ausreifen der Früchte.

Die mittlere Dauer der größeren Trockenperioden beträgt in den Jahren 1864 bis 1900 in Altdorf:

Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
11,0	11,3	8,2	8,5	6,7	7,0	6,2	7,5	9,0	8,9	10,8	10,5	23,9
die längste Dauer derselben:												
39,0	37,0	14,0	40,0	11,0	15,0	12,0	13,0	21,0	20,2	39,0	26,0	

Sehr wichtig für die Vegetation sind die Schneeverhältnisse; nicht nur die Winterschneedecke, sondern auch die Neuschneefälle besonders gegen das Ende der Vegetationszeit. Für die nicht verholzten, mit wenig mechanischem Gewebe versehenen Gewächse, besonders diejenigen der Hochstaudenfluren ist es von schädlichster Wirkung, wenn ein Neuschneefall ihre Achsen niederdrückt und die Laubblätter zerfetzt. Oft finden wir im September schon, nach einem bedeutenderen Neuschneefall trotz des schönsten Frühherbstwetters die üppigen Karfluren in jämmerlichem Zustande vor, ein intensiver Geruch deutet auf die beginnende Zersetzung der zu Boden gedrückten Pflanzen hin, nur hie und da vermag sich noch einer der Blütenstände wieder aufzurichten und kümmerlich weiterzuvegetieren; ohne dieses Ereignis hätten diese Pflanzen noch wochenlang gefruchtet und teilweise auch noch geblüht. Die Lagen über 800 bis 1000 m weisen nach Maurer, Billwiller und Heß in allen Sommermonaten, auch im Juli noch Schneefälle auf, sogar das klimatisch begünstigte, im Gebiet der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose gelegene Altdorf hatte im Mittel der Jahre 1864 bis 1900 im Mai noch 0,3, im September 0,1 Schneetage. Nach meinen Notizen zeigten sich in dem ziemlich normalen Jahre 1914 Neuschneedecken im Reußtal bei Wassen am 5. Mai bis 1900 m, am 6. Mai bis auf 1000 m herab; am 10. Mai lag in Wassen (900 m) 17,5 cm Neuschnee, der über Nacht sich erhielt; am 13. Mai lag eine Neuschneedecke bis 1250 m, am 14. Mai lag bei Andermatt 14,5 cm Schnee, am 15. Mai solcher auf der Golzerenalp bei 1400 m und auf Balmenegg bei 1350 m. Am 8. Juni lag in Wassen eine Neuschneedecke, welche der blühenden *Aesculus Pavia* bedeutenden Schaden brachte, und in Andermatt über 1 m Neuschnee. Am 4. Juli 1914 lag Neuschnee bis 2250 m, am 8. Juli bis etwa 2100 m, am 30. Juli bis 2200 m. Am 17. August 1915 lag bis 2300 m Neuschnee; am 6. September 1915 bis 1000 m. Vom 31. Oktober 1915 ab blieb die Schneedecke auch in der montanen Stufe des Maderanertales endgültig liegen. Bemerkenswert ist die Regelmäßigkeit, mit welcher die Luftschichtung bestimmte Grenzen bevorzugt. Diese können häufig an den Hochnebelgrenzen abgelesen werden und sind auch als Grenzen der Neuschneefälle wichtig. Die Bauern sagen: „Der Nebel zeichnet den Schnee," d. h. soweit als der Hochnebel nach unten dringt, wird die nächste Neuschneedecke herunterreichen; solche bevorzugte Neuschnee- und untere Hochnebelgrenzen sind bei 2000 bis 1900 m, 1500 bis 1450 m, 900 bis 1100 m, 750 bis 800 m und 600 m. Ein teilweises Übereinstimmen dieser Höhenstufengrenzen der Luftwärme mit den Grenzen der Hauptcoenosen ist nicht von der Hand zu weisen.

Die winterliche Schneedecke verschwindet unter dem Einflusse der Frühjahrsföhne meist sehr rasch bis hoch hinauf in die alpine Stufe. Sehr drastisch zeigt sich der Einfluß des Föhns auf die Schneeschmelze oft im Frühjahr, so z. B. in den ersten Märztagen 1916, wo das Alpenvorland im Zuger Gebiet noch winterlich weiß war, der Föhnkanal vom See bis Amsteg aber schneefrei, während das Tessintal wiederum eine Schneedecke aufwies. Altdorf, das allerdings durch seine Lage begünstigt ist, hatte für die Jahre 1864—1900 die mittlere Zahl von 44,9 Tagen mit Schneedecke, und die erste Schneedecke erschien hier im Mittel am 9. November, die letzte am 5. April. Sehr deutlich wird die durch Wärmeschutz günstige Wirkung der winterlichen Schneedecke in der alpinen und nivalen Stufe z. B. im „Schneesaum" der nivalen Gipfelfelsen (vgl. unten, bei der Besprechung der geomorphologischen Verhältnisse). Auch in den Blockfeldern können wir die Grenzen der winterlichen Schneedecke an der Bewachsung ablesen. Die schneegeschützten Teile sind nur mit *Rhizocarpon*

geographicum, die aperen Partien außerdem mit stattlichen *Gyrophora cylindrica*-Rasen bedeckt. Bemerkenswert ist auch der Einfluß der vereinzelten Winterschneereste, welche in der alpinen Stufe zur Begünstigung der Hochstauden vor den Kleinsträuchern führen kann, so in den Lawinenrinnen und an den Stellen, wo mächtige Schneewächten abbrechen, durch ihr Herabfallen eine mechanische Wirkung ausüben und durch ihr Liegenbleiben bis ins Frühjahr hinein die Vegetationszeit abkürzen. Eine Stelle bei 1340 m im Etzlital, an welcher Lawinenschnee regelmäßig lange Zeit liegen bleibt, trägt ein vollständig ausgebildetes Schneetälchen (vgl. unten im speziellen Teil).

Die tiefsten, ebenen Lokalitäten, an welchen während des Sommers der Schnee nicht mehr zum Abschmelzen kommt, lagen nach meinen Beobachtungen in den Jahren 1913—1916 auf der linken Maderanertalseite bei 2490 m, auf der rechten Maderanertalseite bei 2550 m, im Haupttal bei 2600 m, auf der linken Meientalseite bei 2650 m, im Gornerental, Inschialptal und Leutschachtal bei etwa 2550 m.

Auch die Daten über **Verdunstung** sind sehr spärlich. Wetter (1918) hat auf dem Gotthardpaß einige Beobachtungen mit Verdunstungsmessern gemacht und konstatiert, daß die Verdunstungswirkung des Windes viel größer ist als diejenige der Bestrahlung durch die Sonne. Auch die Angaben über die **relative Feuchtigkeit** sind sehr lückenhaft. Für die Jahre 1898 und 1899 sind die Monatsminima der relativen Feuchtigkeit:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Altdorf:	28	46	37	20	21	40	51	39	56	30	20	24
	25	14	16	28	15	41	35	42	35	33	24	29
Gurtnellen:	27	38	37	36	35	35	42	41	48	30	28	31
	23	21	30	23	41	40	43	50	58	?	?	48
Göschenen:	36	59	43	32	41	30	35	40	36	40	37	41
	45	25	27	37	35	22	40	29	40	23	33	32

aus welchen Zahlen wenigstens zu entnehmen ist, daß die Luftfeuchtigkeit während der Vegetationszeit günstiger ist als im Winter. Auch für das besondere Lokalklima der feuchten Schluchten und Nordhänge liegen keine Messungen vor. In der Kärstelenbachschlucht bei Amsteg finden sich außer zahlreichen Moosen und Flechten u. a. *Lycopodium annotinum*, *Polypodium vulgare*, *Saxifraga cuneifolia* epiphytisch vor. Auffallenderweise ist die im allgemeinen luftfeuchte Standorte vorziehende *Trentepohlia iolithus* nicht selten außerhalb des Bereiches der Schluchten und Bachufer an trockenen Felsböden anzutreffen, so z. B. am Steindamm der Gotthardbahn bei Wassen.

Die **mittlere Bewölkung** und mittlere Zahl der heiteren und trüben Tage für die Jahre 1881 bis 1900 beträgt in:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Altdorf:													
mittl. Bewölk.	7,3	6,3	6,0	6,2	6,3	6,4	6,0	5,5	5,6	6,3	7,1	5,5	6,4
heitere Tage	2,6	5,4	6,7	5,0	5,3	4,1	5,2	7,6	7,8	5,1	3,3	2,7	60;8
trübe Tage	16,4	12,2	12,6	12,1	13,0	12,4	11,4	10,5	10,7	13,0	15,7	17,0	157,0
Andermatt:													
mittl. Bewölk.	3,8	3,8	4,3	4,9	4,8	4,6	4,2	4,1	4,4	4,9	4,1	4,2	4,3
heitere Tage	14,8	13,3	11,7	9,3	9,7	10,0	11,9	12,1	12,4	10,0	13,3	13,0	141,5
trübe Tage	5,5	6,8	8,5	8,6	8,0	7,4	5,6	6,1	7,9	10,1	7,7	8,5	92,7

Die **Nebel** sind im Untersuchungsgebiet von geringerer Wichtigkeit für die Vegetation als in den kontinentaleren Alpentälern. Am bedeutsamsten ist die Rolle der Talnebel; sie beginnen schon Ende September die kalten Luftschichten der tiefsten Lagen auszufüllen und die Lebenstätigkeit der Vegetation herabzusetzen, während

in den höheren Lagen sonniges, warmes Wetter herrscht, und haben ihre größte Häufigkeit im Spätherbst und Winter; in Altdorf fallen 62% der Nebeltage auf den Winter. Auch die Talnebel halten meist ganz bestimmte Höhenstufen, welche den Grenzen verschieden erwärmter Luftschichten entsprechen (750 m, 1100 m, 1450 m). Die Häufigkeit der Talnebel wird allerdings durch den Föhn sehr stark eingeschränkt; nach Streun (1899) fallen die nebelarmen Gebiete der Nordseite der Alpen genau mit den Föhngebieten zusammen. Nach meinen Beobachtungen wirkt in gleicher Weise der oft viele tagelang mit oft kaum fühlbarer Geschwindigkeit wehende Anticyklonalföhn, eine langsam absteigende Luftströmung.

Die mittlere Zahl der Tage mit Nebel (1891—1900) beträgt für:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Altdorf:	2,5	1,0	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,3	5,3	14,4
Gurtnellen:	3,5	0,8	1,0	0,7	0,3	0,1	0,1	0,3	1,0	3,0	5,7	3,1	19,6
Göschenen:	7,5	6,8	7,1	9,0	10,8	8,7	8,8	6,8	7,7	9,1	8,8	7,9	99,0
Andermatt:	1,8	1,8	2,2	4,8	3,6	3,4	3,5	3,3	4,2	4,9	3,5	2,4	39,4

Bei den Stationen von etwa 1000 m an (Göschenen und Andermatt) treten noch die sogenannten Bergnebel hinzu, so daß die jährliche Periodizität der Nebel verwischt wird; bei den Hochtalstationen wie Andermatt fallen die winterlichen Talnebel aus. Auch die Bergnebel, die allerdings infolge ihrer meist kürzeren Dauer von geringerem Einfluß auf die Vegetation sind, halten Stufen ein wie die Talnebel; diese sind 600 m, 750—800 m, 900—1100 m, 1450—1500 m, 1900—2000 m. Im Herbst und Winter deuten sie meist die Grenze an, bis zu welcher die nachfolgenden Niederschläge als Schnee fallen. **Photometrische Messungen,** deren Wichtigkeit für das Verständnis der Hochgebirgsvegetation neuerdings Schanz (1918) wieder betont, konnte ich infolge Zeitmangels nicht machen. Interesse verdienten die lichtarmen Höhlungen an den Hängen der Reußschlucht bei Ried und Wassen, in welchen *Schistostega osmundacea* mit zartblättrigen Formen von *Polypodium vulgare*, *Dryopteris Filix mas*, *D. Phegopteris*, *D. spinulosa*, *Cystopteris fragilis* und *Oxalis Acetosella* vorkommen, ferner die zonale Anordnung der Vegetation auf der Nordseite von überhängenden Felsblöcken in Wiesen der montanen Stufe, welche dadurch zustande kommt, daß *Dryopteris Phegopteris* die dunkelsten, *Oxalis Acetosella* die mittleren und *Adoxa Moschatellina* die lichteren Stellen einnimmt. Auch die Lichtverhältnisse der dunklen, feuchtkühlen Bachschluchten der montanen Stufe verdienten eingehende Untersuchungen.

3. Die Windverhältnisse.

Die Windrichtung wird in dem nordsüdlich verlaufenden Reußtal hauptsächlich durch die Talgestaltung bedingt. Der die meisten Niederschläge bringende Westwind wird in einen „Oberwind" und in einen „Unterwind" geteilt (vgl. Fig. 2), der Oberwind geht unbeeinflußt durch das Gebirge in West-Ostrichtung über das Gebiet hinweg und greift meist bis etwa 2100 m hinab, der Unterwind kriecht in die Täler herein wie die Finger in den Handschuh, im Haupttal hat er im großen ganzen also Nord-Südrichtung, im Maderanertal West-Ostrichtung, im Meiental fließt er von Osten nach Westen, so daß hier die auffällige Erscheinung zustande kommt, daß ein und derselbe Wind in Ober- und Unterwind zerspalten, zeitweilig einander völlig konträre Richtungen annimmt. Die großen Unterschiede in den Angaben über die Windrichtungen der Station Altdorf rühren wohl daher, daß in früheren Jahren der betreffende Beobachter bei Westwind den Oberwind notierte, sein Nachfolger in den letzten Jahren hingegen den Unterwind (siehe Tabelle!). Als Ausnahme konnte ich Oberwind mit Niederschlägen ohne die Regen und Nebel talauf bringende Unterströmung konstatieren, jedoch nur sehr selten. Der Westwind (als von Westen wehender Oberwind und von Norden wehende Unterströmung) ist der häufigste Wind im Gebiet und vermag Windformen zu erzeugen, besonders wohl während des Winters, wenn er infolge der niedrigen Temperatur physiologisch trocken ist; solche sind z. B. zu

beiden Seiten des Einganges in das Maderanertal bei 1200 und bei 1800 m vorhanden. Er tritt oft mit gewaltiger Stärke auf und schädigt dann in hohem Maße die Wälder, so sind z. B. die prächtigen Buchen- und Fichtenbestände auf Baumgartenalp im Maderanertal durch einen Weststurm dezimiert worden; hier ist die Ausführung von Kahlhieben von verheerendster Wirkung auf die Bestände. Auch dem Ausgang des Meientales gegenüber an den Hängen ob Wassen ist häufig Schaden von ihm angerichtet worden (so im Dezember 1895, im Januar 1898 und besonders 1899). Die Niederschläge in dem dem Westwind voll exponierten Maderanertal, besonders auf dessen linker Talseite, sind relativ viel höhere als im Meiental, das im Windschatten der Berge um den Sustenpaß liegt und in welchem einander entgegengesetzte Windrichtungen vorhanden sind. So weist die um etwa 463 m tiefer gelegene Regenmeß-Station Lungenstutz im Maderanertal gleich viele oder sogar etwas höhere Niederschlagsmengen auf wie die Station Färnigen im Meiental.

Nicht sehr viel weniger häufig als der Westwind ist im Gebiet der Südwind, er tritt meist als Föhn auf und zwar als eigentlicher Föhn, als oft ziemlich lange andauerndes Vorstadium (bis mehrere Tage) und als Antizyklonalföhn (vgl. Fig. 2). Vorstadium und Antizyklonalföhn werden vielfach nicht als Föhn betrachtet, üben jedoch gleiche Wirkungen aus wie der eigentliche Föhn; sie werden nach B e r n d t (1886) in Uri „zahmer Föhn" genannt. Am stärksten ist der Föhn im Haupttal und in den südöstlich gerichteten Seitentälern (im Felli-, Etzli- und Brunnital). Er kann im Haupttal mit großer Heftigkeit wehen, während er in den Seitentälern noch kaum spürbar ist. Der in die Umbiegung des Haupttales nach Nordwesten hereinragende Vorsprung von Amsteg—Waldiberg teilt den Föhn in einen das Haupttal weiter verfolgenden Hauptteil und einen gegen die kleine Windgälle und Golzernalp hinauf bis in die Höhe von 1450 m spürbaren Seitenzweig. In der linken, dem Westwind besonders stark ausgesetzten Seite des Maderanertales herrscht bei Föhn nahezu Windstille, die rechte Talseite wird nur von leichten Abzweigungen des Brunnital und Etzlitalföhnes bespült. Auch im Meiental erreicht der Föhn nicht die Stärke wie in den Süd-Nord gerichteten Tälern. Windformen, als deren Erzeuger der Föhn in Betracht käme, gelang es mir trotz größter Aufmerksamkeit nicht zu finden; auch F r ü h (1901/02) hat keine solchen gesehen, während nach B e r n d t (1886) auch im Reußtal vom Föhn verursachte Windformen existieren sollen. Der Föhn wirkt hauptsächlich durch Herabsetzung der Luft- und Bodenfeuchtigkeit. Bezüglich der Luftfeuchtigkeit wird dies durch folgende Angaben über den am 1., 2. und 3. Januar 1900 in Altdorf beobachteten Föhn deutlich:

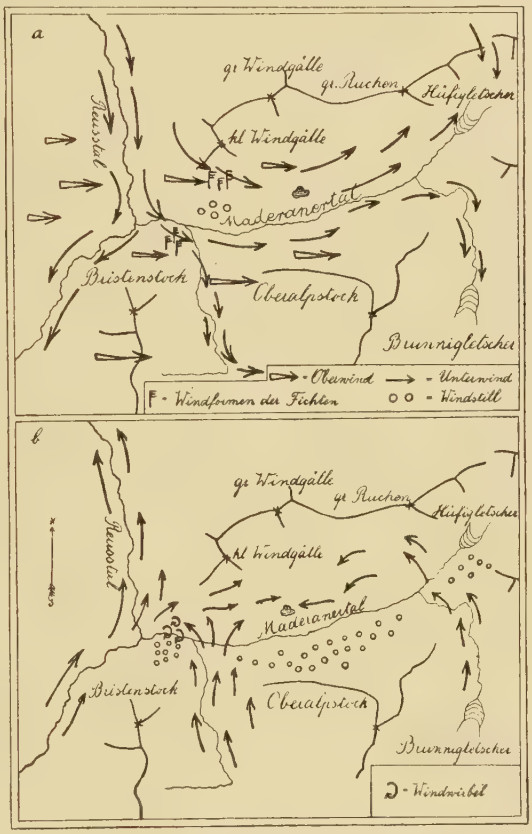

Fig. 2. Windkarte des Maderanertales. a Windverteilung bei Tiefdruckwetter. b Windverteilung bei Föhn.

	Temperatur:			Relative Luftfeuchtigkeit in %			Windrichtung:		
	7h	1h	9h	7h	1h	9h	7h	1h	9h
2. Jan.	16,7	18,1	17,9	32	30	29	S 3	S 2—3	S 3—4
3. Jan.	17,3	17,7	9,3	33	30	80	S 2—3	S 2—3	NE 0

Da er von Süden weht, verstärkt er die Wirkung der Südexposition ganz bedeutend. Die Südhänge der Täler und die Südseite der in das Haupttal vorspringenden Talsporne tragen überall eine bedeutend xeromorphere Vegetation als die dem feuchten Nordwind ausgesetzten Nordhänge und Nordseiten dieser Talkulissen. Sehr groß ist z. B. der Kontrast im Maderanertal, wo auf der dem Westwind sehr ausgesetzten, vom Föhn aber unberührten Baumgartenalp üppige Buchen- und Tannenbestände und Hochstauden stehen, während auf den südexponierten, vom Föhn bestrichenen, vom Westwind wenig beeinflußten Hängen unterhalb Glausen und Silplen die Arten der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose vorherrschen. Wie stark die lokalen Unterschiede in bezug auf Wärme und Luftfeuchtigkeit bei Föhn sein können, zeigen Messungen, welche am 13. und 14. Februar 1870 in Trogen gemacht worden sind: an den vom Föhn bespülten Seiten der Häuser + 5 bis + 10 C und 23% relative Feuchtigkeit, an der dem Föhn unzugänglichen Nordseite der Häuser jedoch — 6° bis — 8° C und 100% relative Feuchtigkeit. Nach Hann 1908 kann bei Föhn die Luftfeuchtigkeit auf 4% herabgehen (Partenkirchen). Sehr groß ist deshalb auch seine Einwirkung auf die Bewölkung. Tagelang kann er die Wolkendecke des im Vorland vorbeiziehenden Minimums vom Föhntal fernhalten. Hier strahlt klarer, wolkenloser oder nur mit wenigen Cirro-Cumulus-Wolken bestreuter Himmel, während über den zentralen Bergketten eine schwere Nimbuswolkenmauer steht und im Vorland mächtige Cumuluswolken vorbeiziehen, die sich allmählich in Nimbus umwandeln. Aber auch die herbstlichen und winterlichen Talnebel verjagt der Föhn (sehr häufig als Hochdruckföhn) aus dem Föhnkanal und verlängert so die Vegetationsperiode. Im Frühjahr beschleunigt er den Eintritt des Wachstums ganz bedeutend durch Entfernung der Schneemassen und durch Erwärmung, er kann allerdings bei längerer Dauer durch zu große Trockenheit auch retardierend auf die Vegetation einwirken. Schaden bringt der Föhn durch das oft weitgehende Austrocknen der ohnehin wenig mächtigen Bodenkrume (im oberen Reußtal sind tiefgründige Böden selten) und durch das Zerstören der Obstbaumblüte. So wurden z. B. während einer mehrtägigen Föhnperiode im Mai 1915 die Fettwiesen staubtrocken und an mehreren Stellen verwelkten auch im Windschatten die epiphytisch lebenden Pflanzen, die Baumblüte wurde außerordentlich beschleunigt, aber schließlich zum großen Teil vernichtet. Besonders drastisch zeigte sich diese Föhnwirkung dem Beobachter, welcher aus dem Gebiet der frischgrünen Wiesen und Wälder des Vorlandes in das Reußtal hereinkam. Ob die lokalbedingten Föhrenwälder am Ausgange der Nordalpentäler mit dem Föhn in ursächlichen Zusammenhang zu bringen sind, müssen eingehende Untersuchungen ergeben. Es ist gewiß auffallend, daß diese Pineten am Ausgange föhnarmer Täler wenig umfangreich sind oder fehlen (z. B. im unteren Linthtal und beim Austritt des Inns aus den Alpen). Es sei hier auch auf eine mögliche Beziehung zwischen Föhn und dem lokalen Vorkommen einer Gelberde hingewiesen, welche im geomorphologischen Kapitel näher besprochen werden soll.

Die aus den Jahren 1864 bis 1900 berechnete durchschnittliche Anzahl der Föhntage beträgt für Altdorf:

im Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
11,0	17,3	7,9	11,8

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
3,5	3,6	5,6	5,9	5,8	3,4	2,3	2,2	3,0	4,7	4,1	3,9	48,0

Die Anzahl und Dauer der Föhnperioden betrug in den Jahren 1864 bis 1900 in Altdorf:

1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage	6 Tage	7 Tage	8 Tage	9 Tage
584 mal	272 mal	86 mal	35 mal	22 mal	7 mal	7 mal	4 mal	2 mal.

Die übrigen Windströmungen des Gebiets sind von geringer Bedeutung. Die während der Luftdruckmaxima auftretenden Luftströmungen halten sich sehr eng an die orographischen Formen. Der Abends und Nachts wehende Strom kalter Luft fließt den Talwegen entlang abwärts und gewinnt nur dort Bedeutung für die Vegetation, wo er aus ausgedehnten Firn- und Gletschergebieten mit größerer Gewalt und geringerer Temperatur und Feuchtigkeit herabstürzt, so am Hüfigletscher und im Brunnital. Die Wirkung des Gletscherfallwindes auf die Vegetation erstreckt sich jedoch nur wenige Kilometer weit. Noch weniger Bedeutung erlangen die Ströme warmer Luft, welche tagüber aus den erwärmten Talbecken, den Talwegen folgend, aufsteigen. Wichtiger für einzelne Assoziationen sind gewisse, auf eng begrenzte Lokalitäten beschränkte Luftbewegungen, so z. B. der Strom warmer und relativ trockener Luft, welcher an den oft mehrere 100 m hohen südexponierten Felsmauern der alpinen und nivalen Stufe aufsteigt und der sehr gut an schönen Sommertagen gegen Mittag zu beobachten ist, wenn das Schmelzwasser über die erwärmten Felsen herabrieselt, verdunstet und sobald es die Strömung erwärmter aufsteigender Luft nach außen überschritten hat, als Wolke sich ausscheidet.

Die Windverteilung in den Jahren 1914, 1915 und 1916 war in:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Altdorf:	79	19	33	61	15	2	1	73	812
	92	29	20	28	13	3	1	68	841
	86	4	29	64	22	7	4	61	821
Göschenen:	413	0	0	0	598	1	0	0	88
	447	0	0	0	527	0	0	0	121
	428	0	0	0	544	0	1	0	125

4. Kapitel.

Die petrographischen, tektonischen, morphologischen und bodenkundlichen Verhältnisse.

Von sedimentären Gesteinen enthält das Untersuchungsgebiet die von Norden her nur wenig in das Gebiet hereingreifenden Gesteine des Jura, der Kreide und des Tertiärs (vgl. auch Fig. 1). Wenig wichtig sind die cretacischen und tertiären Teile, da sie nur in etwa 1,6 km Breite und nur in der nivalen Stufe über die Gebietsgrenze hereinragen und zum größten Teile mit Firn bedeckt sind.

Die größte Mächtigkeit des Doggers beträgt etwa 34 m; er besteht in der Hauptsache aus Eisensandstein, Echinodermenbreccie, Eisenoolith und Tonschiefern. Das Gestein ist ziemlich kalkarm, darauf deutet das Vorkommen von Moosen, welche saure Böden lieben, ferner die hohe Dispersität der Doggerböden. Diese sind sehr bindig-tonig, tiefgründig und meist dunkelrotbraun. Flachere Stellen neigen infolge der geringen Wasserdurchlässigkeit derselben zur Versumpfung, so z. B. auf Aelpligand.

Der Malm tritt in einer Breite von bis zu 2,5 km an der Nordgrenze des Gebietes zum größten Teil auf die alpine und nivale Stufe beschränkt auf. Er besteht in der Hauptmasse aus graublauem, feinsplitterig, muschelig brechendem Quintnerkalk. Wo der Schichtverlauf fast vertikal ist, bildet er außerordentlich steile, glatte, nur sehr spärlich von schmalen Rasenbändchen durchzogene Felsmauern; wo er unter spitzem Winkel einfällt oder horizontal liegt, zeigt er treppenartig gestufte und infolge des geringen Haltes, den die Humusansammlungen haben, schwach bewachsene Felsbildungen oder aber Karrenfelder, welche auf dem in ihren Furchen angesammelten krümeligen Humus üppige Hochstauden tragen. Gletscherschliffe sind im Malm nur in der Nähe der rezenten Gletscher vorhanden, sie bedecken sich schon nach wenigen Jahren mit Korrosionsrillen. Bei der Steilheit der Hänge kommt es im Malmgebiet meist nur zur Ausbildung einer sehr flachgründigen Bodenkrume. Die Vegetation hat unter der ständigen Veränderung der Standorte durch die Denudation und unter der ausgesprochenen Heterothermie des Kalkgesteins zu leiden. Über 2700 m sind die Kalkberge, Ruchen und Windgälle, bis auf ein spärliches Vorkommen von Moosen und Flechten fast ganz kahl, aber auch die Felsen und Schutthänge darunter schmückt das Grün der alpinen Vegetation nur in schmalen Bändern und Flecken. Eine verhältnismäßig tiefgründige Bodenkrume besitzen die Lokalmoränen auf Aelpligand, im unteren Bocktschingel und die Felsstufen im untersten Teil des Südgrates des Scheerhornes, wo eine bindige, lehmig-tonige, hellrotbraune Erde eine verhältnismäßig üppige Mischgesellschaft von Schutt-, Felspflanzen und Pflanzen des *Poëtum alpinae* trägt. Wo (wie auf der rechten Maderanertalseite) in den tieferen Lagen Kalkeinfluß durch herabrieselnden Schutt und Gewässer in den Gneisböden sich bemerkbar macht, da zeigt eine anspruchsvolle, artenreiche Vegetation von Krautpflanzen die günstige Wirkung auf die Bodenbildung.

Die Erstfelder Gneise reichen von Norden her in das Gebiet eingreifend und allmählich in die Sericitgneise übergehend südlich bis Amsteg, Arniberg, Inschialp, Hobengalp, Sustlialp, Sustenpaß. Nach W. Staub (1910) sind sie wenig einheitlich und bestehen aus einem Substratgneis, welcher sedimentärer Herkunft ist, und Intrusionsgesteinen (unterkarbonischen Alters nach Hugi), wie Graniten, Apliten,

Pegmatiten; dazwischen lagern Kontaktgesteine und Mischgesteine (Imbibitionsgneise und Injektionsgneise). Kontaktmarmore, welche S t a u b in dem von ihm bearbeiteten Gebiete vermißt, fand ich nicht weit davon, im Leutschachtal unterhalb des Stotzigen bei 2120 m. Ein großglimmeriger, den Mischgneisen, petrographisch der Gruppe der Alkalifeldspatgneise angehöriger Gneis von Erstfeld ergab nach der Analyse von L. H e z n e r: SiO_2 64,89, TiO 20,91, Al_2O_3 14,69, Fe_2O_3 1,78, FeO 3,85, MnO Spuren, MgO 1,85, CaO 2,67, Na_2O 2,57, K_2O 4,05, P_2O_5 1,10. Ein von S a h l b o m analysierter Gneis vom Südostfuß des Wasenhorns im Sustlital ergab: SiO_2 68,27, TiO_2 0,35, Al_2O_3 15,08, Fe_2O_3 1,22, FeO 8,25, CaO 1,18, MgO 1,19, K_2O 4,76, Na_2O 3,70. Calciteinsprengungen und kalkreicher Bergschweiß, welche Veranlassung zum Auftreten isolierter Kalkpflanzen geben, sind nicht selten. Die Gneise sind meist durch parallel liegende, hellgrüne Glimmerblättchen und Biotit parallel texturiert und enthalten hauptsächlich Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Albit, Muscovit, Biotit. Das steile Einfallen der Schichtung nach SSW sowie die reiche Spaltbarkeit (viel reicher als beim Granit, weniger reich als im Sericitgneis) begünstigen Wasserhaushalt und Bewurzelung der Vegetation. Die Erstfeldergneise verwittern weniger leicht als die Sericitgneise und bilden im allgemeinen eine nur flachgründige Bodenkrume. Diese enthält meist reichlich feinkiesiges Material, wenig groben Sand, mehr feinen Sand und Staubsand. Dementsprechend sind die Böden meist mürbe bis locker, sie gehören bis in die höchsten Lagen zu den Braunerdeböden. Den weitaus größeren Teil des Gebietes der Erstfelder Gneise beanspruchen jedoch Felsbildungen, Schutthalden und Moränen. Viel häufiger als im Sericitgneisgebiet reichen sehr spärlich besiedelte Grobschutthänge bis in den Talboden herab. Die Gletscherschliffe sind noch wohl erhalten, sie sind meist mit dünner Rohhumusdecke überzogen und tragen Kleinstrauchheiden und Legföhrenbestände. Auffallend gut ist die Erhaltung der glazialen Formen z. B. im Leutschachtal; die Trogränder sind hier noch wenig zerklüftet, die Stufen zwischen den einzelnen Talböden vom Bach noch nicht bearbeitet, nur ein schmaler Schuttsaum scheidet die mit Rundhöckern bedeckten Trogschultern von den darüber sich erhebenden, vom Eise nicht mehr beeinflußten Felsbildungen. Das Landschaftsbild im Sericitgneis wird beherrscht durch kahle Grobschutthalden, das mit *Pinus montana* und Kleinsträuchern bedeckte, glazial bearbeitete anstehende Gestein und die kahlen, klotzigen, den Granitformen ähnelnden Bildungen der subaerischen Erosion; die Gipfel sind nach M o r g e n t h a l e r (in H e i m 1922) die schroffsten der nördlichen Aarmassivzone. Fettwiesen und menschliche Siedlungen, sowie die wenigen Äcker des Gebietes liegen alle auf Moränen, auf diluvialem Schutt und auf den Talböden. Ihr Anteil am Gebiet ist kleiner als im Sericitgneis.

D i e S e r i c i t g n e i s e u n d S e r i c i t s c h i e f e r grenzen im Norden westlich der kleinen Windgälle an die Erstfelder Gneise, durch eine Mischzone von Intrusionsgestein und Schieferhülle in dieselben übergehend. Östlich davon, in der Südwand der kleinen Windgälle, auf der Oberkäsernalp, Bernetsmattalp, Stäfelalpen und am Hüfigletscher stoßen sie an die autochthonen jurassischen Sedimente, deren Unterlage sie bilden. Im Gebiet der Alp Gnof und am Düssistock sind sie in Kontakt mit dem Windgällenporphyr. Im Süden schließen sie an den Aaregranit an auf der Linie: Brunnital, Oberalpstock, Roßbodenstock, Bristenstock, Gurtnellen, Meien-Dörfli, Kartigel und Sustenhorn. Wie der ersten so sind dieser zweiten Zone des Aaremassives reichlich fremde Gesteine eingelagert, welche teilweise auch für die Vegetation Bedeutung erlangen, so kontaktmetamorphe Amphibolite, Porphyre und Kalksilikate. Ein tonerdereicher Sericitalbitgneis von Amsteg ergab nach der Analyse von L. H e z n e r: SiO_2 61,20, TiO_2 1,09, Al_2O_3 16,19, Fe_2O_3 0,27, FeO 6,64, MnO 0,10, MgO 3,62, CaO 1,36, Na_2O 2,64, K_2O 3,51, P_2O_5 0,33. Ein Sericitgneis von oberhalb der Klüserstockalp im Etzlital enthielt nach L. H e z n e r: SiO_2 72,19, TiO_2 0,12, Al_2O_3 14,76, Fe_2O_3 1,24, FeO 0,57, CaO 1,84, MgO 0,32, K_2O 4,42, Na_2O 3,67. Die Sericitgneise bestehen in der Hauptsache aus Quarz, Mikroklin, Albit und Sericit. Noch mehr als die Erstfelder Gneise sind sie parallel texturiert und an der Oberfläche sehr spaltenreich. Die Schichtung fällt steil nach Süden ein. Die chemische

Verwitterung geht sehr weit, besonders die Sericitschiefer zerfallen sehr leicht; so fand man z. B. beim Bau der Bristener Kirche den Sericitgneis der dortigen Gletscherrundhöcker über 6 Meter tief zersetzt. Die Bodenkrume ist auf keinem Gestein des Gebietes so mächtig wie hier, die Felshänge sind weniger steil und deshalb dem Regen voll ausgesetzt, die Schutthänge meist überwachsen, die glazialen Formen vielfach beschädigt. Die Böden enthalten wenig Feinschutt, meist reichlich Grobsand, Feinsand und Staubsand, wenig Ton. Der oben erwähnte Sericitgneis von Amsteg liefert eine Bodenkrume, die nach L. H e z n e r enthält: SiO_2 66,54, TiO_2 0,54, Al_2O_3 13,38, Fe_2O_3 1,98, FeO 2,24, MnO 0,11, MgO 1,87, CaO 1,21, NaO 2,82, K_2O 3,87, P_2O_5 0,46. Sie sind locker und im allgemeinen wenig humos. Nach dem Dispersitätsgrad und der verhältnismäßig anspruchsvollen Vegetation zu schließen genügt der Gehalt an Kalk um ihnen mindestens neutrale Reaktion zu sichern. Mehr noch als die Böden der Erstfelder Gneise zeigen sie endodynamomorphen Charakter. Die Braunerden reichen bis in die höchsten Lagen. Der Abschluß des Illuvialhorizontes nach unten wird sehr häufig durch einen sehr gut ausgeprägten „Eisenstreifen" bei 40—50 cm unter der Oberfläche bezeichnet. Ganz regelmäßig habe ich dieses durch Ferriverbindungen intensiv gefärbte Band in den Profilen der Altmoränen gefunden, welche ja infolge der günstigen Lage auf den Felsterrassen der Denudation wenig ausgesetzt sind und wohl die ältesten Bodenbildungen des Gebietes aufweisen. Das in das Gebiet der Sericitgneise fallende Vorkommen einer typischen G e l b e r d e soll im Anschluß an den geomorphologischen Teil besprochen werden. Kalkausschwitzungen, Calciteinsprenglinge, Amphibolitlinsen sind in den Sericitgneisen nicht selten und geben Anlaß zum Auftreten kalkholder Arten wie *Carex brachystachys, Distichium capillaceum, Cratoneuron falcatum, Encalypta vulgaris*. An Felsspalten und Bahnen der ehemaligen Kupfergrube in der Reußschlucht bei Ried 660 m und Inschi sind Sulfatefflorescenzen vorhanden. Diese Stellen sind infolge der Giftwirkung vegetationslos oder nur kümmerlich bewachsen, unter anderm kommen hier nach Feststellung von H. G a m s die Kupfermoose *Mielichhoferia nitida* und eine Form von *Gymnocolea inflata* vor. Im Gebiet der Sericitgneise und -schiefer wird das Landschaftsbild von sanfteren, dicht mit Wiesen, Weiden und üppigen Fichtenwäldern bewachsenen Hängen beherrscht. Die Formen der postglazialen überwiegen über diejenigen der glazialen Erosion, die wilden, zackigen und brüchigen Gräte und Gipfel tragen an ihrem Fuße breite, meist überwachsene Schuttmantel; Rundhöckerformen sind selten gut erhalten. Die Bäche haben größtenteils postglazial sehr tiefe Schluchten eingefressen, so die Reußschlucht zwischen Amsteg und dem Wassener Wald, die Kärstelenschlucht zwischen Amsteg und Bristen. Bezeichnend ist, daß im Inschialptal, welches fast ganz dieser Zone angehört, 625 Promille der Gesamtoberfläche mit Vegetation bedeckt sind und nur 364 Promille dem offenen Fels und Schutt zuzurechnen sind, während im Fellital, das nur wenig höher liegt, das aber ganz zum Granitgebiet gehört, nur 392 Promille geschlossene Vegetation tragen, 605 Promille aber Fels und Schutt sind.

Die menschlichen Siedlungen stehen im Gneisgebiet häufig auch auf den mit einer tiefgründigen Bodenkrume bedeckten Schutthalden (z. B. Ried). Charakteristisch ist auch das Zurücktreten anspruchsloserer Pflanzengemeinschaften, z. B. des *Nardetums* und des *Pinetum montanae*, welche auf Granit und Erstfelder Gneis weite Strecken besiedeln.

An wichtigeren Einlagerungsgesteinen kommen in Betracht: Der W i n d g ä l l e n p o r p h y r und seine östlichen, metamorphosierten Ausläufer. Inselartig im Kalkgebiet auftretend gibt er da Anlaß für das Vorkommen von kalkfliehenden Arten und für ein Hinaufschieben der Höhengrenzen der Vegetation; an der kleinen Windgälle kommen noch bei 2800 m Phanerogamen vor (*Salix herbacea, Poa alpina*), während im Kalk daneben die Grenze 200 m tiefer liegt. Für die Vegetation bedeutungsvoller als der Porphyr sind die mehrfach eingedrungenen Diorite, besonders die A m p h i b o l i t e. Sie enthalten viel CaO bis etwa 15% und bestehen in der Hauptsache aus Hornblende, Plagioklas, Biotit, Quarz, Chlorit, Mikroklin, Epidot,

Albit; sie sind massig, seltener geschiefert, sehr hart und zäh, härter als Granit, besonders die Verwitterungskruste von etwa 20 cm Dicke setzt dem Bohrer großen Widerstand entgegen. Die massigen Amphibolite bilden kaum eine Bodenkrume, sie zeigen noch prächtig erhaltene Gletscherschliffe und die besterhaltenen Rundhöcker. An ebenen, nicht mit Schutt oder Moräne bedeckten Stellen vermag die Vegetation (*Vaccinietum Myrtilli*, *Callunetum*) höchstens einen dichten Humusfilz zu bilden, der so wenig mit der Unterlage verwächst, daß er bequem mit der Hand abgehoben werden kann. Der hohe Kalkgehalt läßt mehrere Kalkpflanzen aufkommen, an den Amphibolitwänden unterhalb Glausen und Silplen und am Geschel im Maderanertal gedeihen *Schistidium gracile*, *Potentilla caulescens*, *Melica ciliata*, *Teucrium montanum*, *Hieracium amplexicaule*, *Erigeron glandulosus* neben *Asplenium septentrionale*. Auch auf den Amphibolitlinsen im Brunni- und Etzlital treten da Kalkpflanzen auf, wo die Ca-Silikate durch die Verwitterung in Karbonat umgewandelt worden sind und wo sich diese an den überhängenden, dem Regenwasser unzugänglichen Stellen absetzen können. Die Vegetation beeinflußt auch das im Süden der Gneiszone eingeschlossene Carbon deutlich. Es besteht aus stark metamorphosierten Sandsteinen und Konglomeraten von Sericitgneisen und spärlichen Anthrazitflötzen. Die Hauptmasse des Carbonzuges bildet jedoch hier Quarzporphyr, welcher sich zwischen und über die Carbonschichten ergossen hat und selbst durch die Alpenfaltung im Tertiär stark metamorphosiert wurde. Er besteht aus Quarz, Sericit, Plagioklas, Orthoklas und ist dünnschieferig; nach einer Analyse von Hinden enthält Quarzporphyr von der Herrenlimmi im Etzlital: SiO_2 80,03, Al_2O_3 13,65, CaO Spur, MgO 0,50, K_2O und Na_2O 3,57. Auffallend ist der geringe Gehalt an Kalk und Kalisalzen und dem ist es wohl auch zuzuschreiben, daß die Legföhre auf dem Carbonzug auch in nordexponierten, schattigen, feuchten Lagen mit der Grünerle erfolgreich konkurriert. Der Quarzporphyr verwittert außerordentlich leicht, so leicht, daß an Steilhängen die leicht zerreiblichen, weichen, schieferigen Massen ganz ohne Vegetation bleiben.

Wichtig ist auch das Kalkvorkommnis von Färnigen im Meiental, schon aus großer Entfernung an der Vegetation erkenntlich, durch die Kahlheit der hellen, dünnplattigen Felsen und der darunter zum Bache herabziehenden Schutthalde. Rechts und links im Gneis sind die Felsen dicht bewachsen mit *Rhododendron* und *Vaccinium Myrtillus*, der Schutthang trägt eine dicke Rasendecke, *Nardetum* und reichlich Alpenrosengesträuch; im Kalk sind die Felsen fast kahl, ebenso der Schutthang, nur an den flacheren Stellen gedeiht eine lockere, allerdings an Nährsalze des Bodens hohe Ansprüche machende Krautpflanzendecke; ähnliche Verhältnisse, nur auf die alpine Stufe übertragen, zeigt der westliche Verlauf der Kalkmulde am Griesenhörnli, 2853 m, das aus Malmkalk besteht, der sich vor den umgebenden Gneisgipfeln durch Fehlen an Phanerogamen auszeichnet; die ausgedehnten, vom Griesenfirn sich herabziehenden Kalkschutthalden sind fast vegetationslos. Auf der Kalkmulde von Färnigen kommt eine reiche Kalkflora vor, hier ist z. B. der einzige Standort von *Pedicularis Oederi* im Gebiet.

Im Süden gehen die Sericitgneise mit scharfer Grenze in den zentralen Aaregranit über. Dieser nimmt mit Ausnahme eines kleinen, im Syenit liegenden Teiles im Ostsüdosten das ganze übrige Untersuchungsgebiet südlich der Gneiszone ein. Sein einheitlicher, extremer petrographischer Charakter gibt ihm außerordentlichen Einfluß auf die Pflanzendecke. Eine Gesteinsprobe vom Nünistock (Göscheneralp) enthält nach Königsberger SiO_2 74,40, TiO_2 0,15, Al_2O_3 12,85, Fe_2O_3 1,60, FeO 1,45, Mn_2O_3 0,10, P_2O_5 0,15, CaO 1,10, MgO 0,70, K_2O 3,55, Na_2O_3 3,40. Bemerkenswert ist der geringe CaO Gehalt; nach Ramann (1918) reichen erst 2 bis 3% Calciumcarbonat aus, um dem Boden genügend Kalk für chemische Wirkung zu geben. Parallelstruktur fehlt im Handstück, doch ist in größeren Teilen meist eine deutliche, steil nach SSE einfallende Plattung vorhanden. In der Hauptsache setzt sich das grobkörnige Gestein aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas, Biotit und Muscovit zusammen. Es verwittert schwer zu einer sehr lockeren, losen, zum größten Teile aus Grob- und Feinsand mit reichlicher Beimischung von grobem Material

bestehenden Bodenkrume. In der oberen subalpinen (von etwa 1800 m an) und in der alpinen Stufe, besonders auf den Gletscherschliffen und da wo die Böden sehr flachgründig sind, ist das höher disperse Material, der Ton vielfach unter dem Einfluß der als Schutzcolloid wirkenden Humuscolloide aus den oberen Bodenschichten herausgewaschen und die Böden sind völlig podsoliert; in den tieferen Lagen, in Schuttrunsen, Schutthängen, Moränen usw., auch wohl bis zur alpinen Stufe hinauf, ist hochdisperses Material dem Eluvialhorizont erhalten geblieben; es wird hier durch den überall reichlich vorhandenen Quarzsand vor Verschlämmung bewahrt.

Der außerordentliche Mangel an mineralischen Nährsalzen macht sich in Flora und Vegetation auffallend bemerkbar. Sandpflanzen sind häufig, z. B. *Scleranthus annuus* var. *polycarpos*, *Arenaria serpyllifolia*, *Spergula arvensis*, *Spergularia campestris*, *Rumex Acetosella*. Die Charakterarten elektrolytarmer Böden, wie *Drosera*- und *Pinguicula*-Arten, *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora*, *Sphagnum compactum* usw., treten auf feuchtem Sand und Fels auf. Anspruchslose Arten saurer Böden sind konkurrenzlos weit verbreitet, über mehrere Höhenstufen. Auch auf tiefgründiger Bodenkrume ist meist eine Trockentorflage ausgebildet und die Vegetation des Trockentorfes überwiegt im Granitgebiet weit über die anspruchsvolleren Pflanzengesellschaften. Kahle oder nur spärlich bewachsene Grobschutt- und Blockhänge reichen bis in die tiefsten Lagen herab. Die Blöcke sind häufig so groß und spaltenarm, daß die Fichte sie nicht mehr zu besiedeln vermag und dann durch aufrechte Bergföhren ersetzt wird. Überaus deutlich wird der Unterschied zwischen Granit und Gneis im Kontaktgebiet; hier auf der einen Seite kahle, weiße Blockhalden mit spärlichen *Rhododendron-*, *Vaccinium Myrtillus*-Sträuchlein, dazwischen vereinzelte Legföhren, auf der Seite des Gneis dagegen eine relativ mächtige Bodenkrume mit dichter Wiesendecke. Die Weiden im Granitgebiet sind meist mit *Nardetum* bedeckt. Viele Alpen werden infolge zu geringen Ertrages heute nicht mehr bestoßen. Der anstehende Fels ist nackt oder sehr spärlich bewachsen, auch auf flachen, besonders auf den vom Gletscher geschliffenen Stellen liegt meist nur eine dünne Humuslage mit dürftiger Vegetation. Charakterpflanzen der Felsspalten sind im Granitgebiet selten; das ist wohl auch die Ursache für das häufige Vorkommen von Schuttpflanzen, wie z. B. *Allosorus crispus*, in den Felsspalten. Auch in bezug auf die Verbreitung der Waldbäume machen sich die Konkurrenzverhältnisse bemerkbar. Die Fichte muß auf diesen spaltenarmen, oft nur mit einer dünnen Humuslage bedeckten Böden sehr häufig vor den anspruchsloseren Arven und aufrechten Bergföhren zurücktreten. Fettwiesen und menschliche Siedlungen sind im Granitgebiet im allgemeinen beschränkt auf die Talböden und auf die mit Moränen bedeckten Terrassen. Der größte Teil des Gebietes fällt auf Schutt- und Felsbildungen, welche meist kahl sind oder an den günstigsten Stellen mit Fichtenwäldern, an den weniger günstigen mit Waldföhren, aufrechten Bergföhren, Legföhren, Lärchen und in den höheren Lagen mit Kleinstrauchheiden bewachsen sind. Die glazialen Formen sind sehr gut erhalten, die subaerischen Felsbildungen zeichnen sich durch ihre klotzigen Formen aus (vgl. Taf. I Fig. 2).

Der Syenit und der Gneis am Krüzliberg liegt fast ganz in der alpinen und nivalen Stufe und diese Gesteine nehmen nur einen sehr kleinen Teile an der Südostgrenze des Gebietes ein. Der Syenit besteht aus Mikroklinmikroperthit, Orthoklas, Mikroklin, Oligoklas, Hornblende, Biotit, Chlorit, Quarz, Apatit, Orthit und enthält nach Fr. Weber: SiO_2 59,58, TiO_2 0,77, Al_2O_3 14,58, Fe_2O_3 1,52, FeO 3,09, CaO 4,74, MgO 4,19, K_2O 7,54, Na_2O 2,69, P_2O_5 0,51; wichtig ist der hohe Kalk- und Kaligehalt, der erstere erlaubt einigen Kalkpflanzen das Vorkommen. Das Gestein ist durch Metamorphose parallel struiert, verhält sich aber gegenüber der Verwitterung infolge der hohen Dichtigkeit wie ein massiges Gestein; es liefert einen scharfkantigen Grobschutt, infolge der hohen Lage aber nur wenig Bodenkrume.

Der Gneis am Krüzliberg zeigt ähnliche Verhältnisse wie die oben beschriebenen Sericitgneise.

Die Tektonik wird hier nur soweit berücksichtigt, als sie Wichtigkeit für die Vegetation hat. Der weitaus größte Teil der Gesteine ist autochthon. Sämtliche Teile des Aaremassives sind in der Hauptsache während der jungtertiären Faltung steil aufgerichtet worden, nachdem schwächere Dislokationen der Erstfelder- und Sericitgneise durch die im obersten Carbon erfolgte Intrusion des Granits vorhergegangen waren. Die Steilstellung begünstigt die Vegetation insofern, als trotz der hohen Niederschläge eine Vermoorung verhindert wird. Auch für die Bewurzelung von Bäumen und Sträuchern auf Felsen sind die fast senkrechten Schichtspalten von Vorteil. Die Sedimente beherrscht die mächtige Windgällenfalte, deren klarer Verlauf von A. Heim zuerst beschrieben wurde; sie entstand im Jungtertiär und umfaßt Dogger, Malm und einen Teil des Eocäns, welche diskordant den Gneisen auflagernd im Gebiete der rechten Seite des Maderanertales S-förmig gefaltet sind. Die Malmkalke der Talgrenze: Große Windgälle, Weißstöckli, und Ruchen stehen fast senkrecht und bilden gegen Süden und Norden hier bis 1400 m hohe, gewaltige, glatte, kahle Wände; nach Osten zu senkt sich die Falte zum Hüfigletscher (nach Staub um 620 m) und die Dimensionen verkleinern sich. In den fast horizontal liegenden Teilen der Muldenschenkel, wo der Porphyrkern den Malm freigibt, dehnen sich Karrenfelder aus und tiefe Korrosionstrichter führen das Wasser dem im Gneis verborgenen Gewölbe zu, so daß es sich nur befreien kann, indem es den Gneismantel durchbricht, so am Seidenbach oberhalb Balmenegg. Wo der Gneismantel über das unten liegende Juragewölbe übergreifend dünner und dünner wird, ist er häufig durchbrochen. Die dadurch entstandenen in den Kalk hinabführenden grubigen Vertiefungen fallen durch ihre üppige Hochstaudenvegetation inmitten der Kleinstrauchheide auf. An einigen Stellen, so bei der Windgällenhütte des akademischen Alpenklubs, finden sich in diesen Vertiefungen zwischen dem horizontalgelagerten Malmkalk und Gneis linsenförmige Tonnester vor, welche im Innern Drusen wohlausgebildeter dünner und langer Quarzkristalle bergen. Wenn diese Tonabsätze auch ein hohes Alter haben mögen, so ist doch dieses Vorkommen von Kieselsäureausscheidungen in Kristallform immerhin bemerkenswert. Zur Windgällenfalte gehört nach P. Arbenz auch der Kalkkeil von Färnigen im Meiental, welcher nach ihm gegen Osten in die Muldenspitze an der kleinen Windgälle übergeht.

Bezüglich der geomorphologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes sei auf die angeführte Literatur verwiesen, besonders auf die mit den Reußtälern oder benachbarten Gebieten sich befassenden speziellen geomorphologischen Arbeiten von L. Rütimeyer (1874), A. Heim (1878, 1879), J. Früh (1906), H. Lautensach (1912), E. Heydweiller (1918); hier soll der geomorphologische Formenschatz nur soweit geschildert werden, als er für das Verständnis der Vegetation Bedeutung hat.

Das Hauptgebiet der subaerischen Erosion ist das bei 2000 bis 2400 m mit plötzlicher Knickung und großer Steilheit im Mittel etwa 500 bis 800 m aus der Gletscherschliffzone aufragende Nunatakgebiet (vgl. Fig. 3). Die Verwitterung erfolgt hier hauptsächlich durch Spaltenfrost. Das Niederstürzen der Gesteinstrümmer aus den sonnerwärmten Felswänden in die Steinschlagrunsen ist eine dem Bergsteiger wohlbekannte Erscheinung. Weniger Bedeutung hat die chemische Gesteinszersetzung infolge der niedrigen Temperatur und infolge des raschen Abfließens des Wassers. (Beim Gefrierpunkt des Wassers hört sie vollständig auf.) Auch Schnee bleibt auf den jähen Hängen nur wenig liegen und das Schmelzwasser läuft rasch in Sturzbächen ab; dazu erfolgt die Schneeschmelze jeweils sehr rasch, wodurch ebenfalls eine intensivere Durchfeuchtung verhindert wird. Die Bedingungen für die Bodenbildung und die Vegetation sind ganz besonders ungünstig. Vor allem wird unter diesen extremen Verhältnissen die Wirkung des ungünstigen Klimas dieser Stufe gesteigert (vgl. hierzu auch die Ausführungen, welche R. Scharfetter 1918 zu diesen Erscheinungen — er nennt sie „Gipfelphänomen" — macht). Die höchsten Teile des Nunatakgebietes, die jähen, scharfkantigen, Wind und Wetter voll ausgesetzten Gipfel und Kämme lassen ein Ansammeln von Feinerde nicht zu. Die

Pflanzenstandorte verändern sich fortwährend. Die ungünstigen atmosphärischen und edaphischen Bedingungen, der Mangel einer schützenden Schneedecke im Winter usw. verhindern das Aufkommen einer geschlossenen Vegetationsdecke. Nur anspruchslose Felsspalten-, seltener Felsoberflächenpflanzen und hie und da ein *Carex curvula*- oder *Elyna*-Rasen vermögen hier zu gedeihen und eine Höhe von etwa 3000 m zu erreichen. In den Kalkketten ist das entsprechende Gebiet ganz oder fast ganz vegetationslos. Die Ungunst der Verhältnisse scheint hier gesteigert, wozu besonders der heterotherme Charakter des Kalkes beitragen mag. Die nach unten auf die Gipfel- und Gratflur folgende, von Steinschlagrunsen durchzogene Felsflur bietet der Vegetation nur wenig bessere Lebensbedingungen. Nur selten treffen wir an den steilen Hängen auf humose Erdlagen, welche die eine oder andere Assoziation der *Carex curvula*-Hauptcoenose, das *Solorinetum croceae*, das *Curvuletum* u. a. tragen. Der unterste, an die Schliffkehle anschließende, etwa 5 bis über 20 m breite Teil derselben wird im Winter von dem Schneemantel geschützt, welcher jener aufsitzt (vgl. Fig. 3). Dieser „Schneesaum" vermag deshalb auch anspruchsvolleren Arten in seinen Spalten zu genügen; die Charakterpflanzen der Felsflur treten hier zurück, der Felsflur sonst fremde Arten, besonders die letzten Ausläufer der Hochstaudenfluren wie *Cirsium spinosissimum* gedeihen hier; auch die Kryptogamenflora des Schneesaumes unterscheidet sich von derjenigen der darüberstehenden schneefreien Felshänge. Statt der schwarzen Rasen von *Gyrophora cylindrica* bedeckt hier meist das gelbgrüne *Rhizocarpon geographicum* die Felsen, so daß sich dieses Band schon von weitem aus der Umgebung abhebt. Besonders schön ist es z. B. sichtbar auf der prächtigen, den Gipfel des Piz Languard darstellenden Tafel II in J. Brauns Werk über die Vegetation der Nivalstufe (1913).

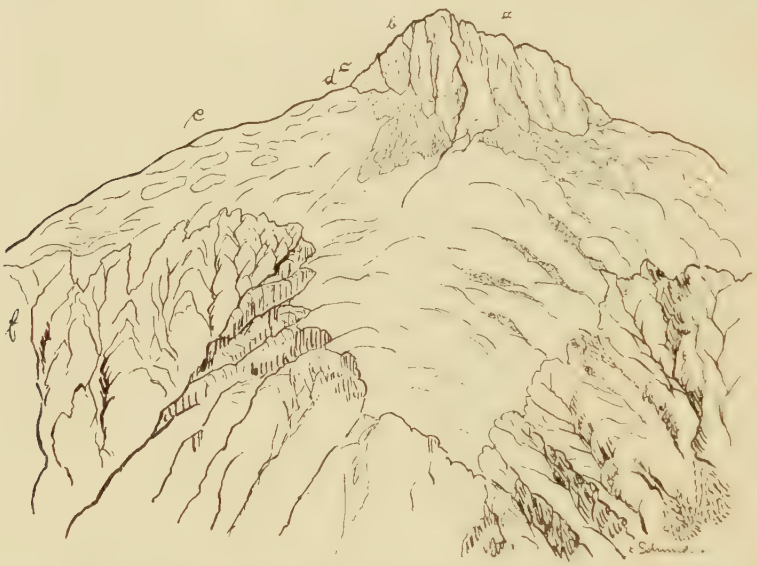

Fig. 3. Schematische Darstellung der geomorphologischen Verhältnisse im Gneis-Granitgebiet. a—c Nunatakstufe. a Gipfel- und Gratflur. b Felsflur der Nunatakstufe. c Schneesaum. d Schutt- und Geröllflur. e Schliffgebiet. f Gebiet der postglazialen Erosion und Anhäufung. Erosionsschluchten und Schuttkegel.

Weniger vegetationsfeindlich wie das Nunatakgebiet ist der nach unten folgende Schuttgürtel, welcher, ein Zeugnis der mächtigen Erosion, überall der Schliffkehle auflagert, wo nicht der Firn an die Splitterzone herantritt oder ein steiler Kamm die Schuttansammlungen unmöglich macht (vgl. Fig. 3). Je nach Mächtigkeit der darüber anstehenden Felsstufe und der Größe des Einzugsgebietes der Steinschlagrunsen ist dieses Band + breit. Die gleichmäßige Durchfeuchtung, der Schutz durch Winterschnee, das Vorkommen von feinem Grus, Sand und tonigem Material lassen eine verhältnismäßige üppige Vegetation zu. Außer der charakteristischen, offenen Geröllvegetation treffen wir hier besonders auf die Bestände von *Luzula spadicea* und auf die obersten Hochstaudenfluren, welche schon auf eine nicht geringe chemische Verwitterung hinweisen. Wesentlich vegetationsfeindlicher sind die nur aus grobem Material bestehenden Blockfelder, welche allerdings im Gebiet infolge der

starken Neigung der Hänge selten und meist nur von geringer Ausdehnung sind, wie z. B. dasjenige auf dem Gipfel des Oberalpstockes. Das größte derselben erfüllt die tote Talmulde des Krüzlitales mit einem trostlosen, fast nur mit Kryptogamen bewachsenen Gewirr von Gneis- und Syenitblöcken.

Solifluktion mag in der alpinen und subalpinen Stufe Einwirkungen auf die Vegetation ausüben. Ich habe solche Erscheinungen nur in geringem Umfange in der nivalen Stufe auf wasserdurchtränkten Feinschutt- und Grushängen beobachtet, wo nach oberflächlichem Auftauen kleinere Partien abrutschen; dabei werden hie und da vereinzelte Individuen von *Saxifraga aizoides, S. stellaris* usw. mitgerissen. Die in der Arktis nicht seltenen „Polygonböden" (vgl. Fr. Nansen 1921) mit ihrer charakteristischen Anordnung der Vegetation, welche H. Resvoll-Holmsen eingehend beschrieben hat, fehlen im Gebiet.

Mit der Schliffkehle beginnt die Zone der glazialen Erosion, das „Schliffgebiet" (vgl. Fig. 3); es setzt sich, durch glaziale Ablagerungen und die Stätten der Flußerosion in zunehmendem Maße unterbrochen fort bis hinab zu den Schluchten des Haupttales. Glättung durch die Gletscher weisen in größtem Umfange auf: die verhältnismäßig sanft geneigten Trogschultern, welche als breite Terrassen den Fuß der Nunatakstufe umgeben, die Karböden, welche meist in gleicher Höhe mit den Trogschultern liegen und aus der Umfassung der hufeisenförmigen Karwände heraustretend in jene übergehen (nicht selten mag Verschmelzung benachbarter Kare die einzige Ursache für die Bildung der Trogschulter gewesen sein, z. B. im Göschenertal), ferner die Trogränder, die Trogwände, soweit sie nicht eingestürzt sind, besonders an den Stellen, an welchen einst ein Seitengletscher aus einem Seitental in das Haupttal einbog, so z. B. bei Wiler am Eingang des Gornerentales, unterhalb der Seewli-Alp bei der Einmündung des Meientales und bei Göschenen, wo das Göschener Tal in das Haupttal mündet; an diesen Stellen sind die glatten Wände häufig noch nackt bis zum Talboden herab. Gletschergeschliffen sind auch die Reste der alten Talböden, welche als vielfach unterbrochene Terrassen in verschiedener Höhe an den Talhängen hinziehen (vgl. Heim, A. 1878, welcher 5 Terrassensysteme unterscheidet); bemerkenswert ist vor allem das zwischen 1300 und 1600 m liegende Terrassensystem, welches deutlicher als die übrigen an vielen Stellen die Landschaft beherrscht und für die menschlichen Siedlungen von großer Wichtigkeit ist; auf ihm liegen die Sommerdörfer inmitten üppiger Fettwiesen (Golzerenalp, Felmes, Arniberg usw.) (vgl. Fig. 4). Gletschergeschliffen sind ferner die im Talweg aufragenden, nur spärlich mit Vegetation bedeckten Felsbuckel, wie z. B.

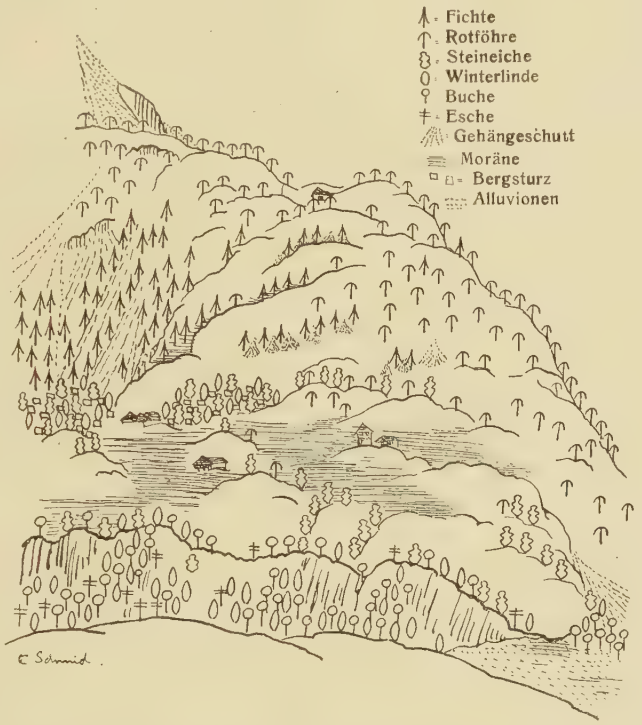

Fig. 4. Schematische Darstellung der geomorphologischen Verhältnisse und der Vegetation in der montanen Stufe des Gneisgebietes. Talterrassen und postglaziale Erosionsschlucht.

der Geschel auf der Golzerenalp, der Kirchhügel von Bristen, Wassen, Meien usw. Die Bearbeitung der Talhänge durch das Eis ist für die Bodenbildung und die Vegetation des Silicatgesteinsgebietes – im Kalkgebiet sind die glazialen Formen zum größten Teil zerstört – von größter Bedeutung. Die geschliffene Oberfläche bietet der Erosion wenig Angriffsstellen, wo sie ein Humusfilz bedeckt, ist sie infolge der Auswaschung der Eisenverbindungen vollständig ausgebleicht. Eine Bodenkrume fehlt auf weite Strecken ganz oder sie ist nur wenig mächtig und hat Podsolcharakter. Der Niederschlagsreichtum dieses zum größten Teil in die alpine und obere subalpine Stufe fallenden Gebietes trägt in hohem Maße zur Verarmung an Elektrolyten bei. Trotzdem auf einigen dieser Lokalitäten, auf den Karböden, Trogschultern, auf den Resten alter Talböden usw. infolge der geringen Neigung des Geländes und der geringen Veränderlichkeit orographischer Verhältnisse während großer Zeiträume (seit dem Rückzug der Eisbedeckung; die obere Schliffgrenze fällt nach P e n c k und B r ü c k n e r der Wirkung des Würmgletschers zu) der Vegetation besonders günstige Bedingungen sich zu bieten scheinen, sind auch sie wie das ganze übrige Schliffgebiet ganz besonders eintönig und kümmerlich bewachsen. Die Depressionen zwischen den Rundhöckern der Trogschultern und auf den Resten der alten Talböden vermögen nur Sphagnummoore und vegetationsarme Moortümpel zu ernähren (Arniberg, Seewli bei Wassen usw.), die trockeneren Stellen sind streckenweise bis auf eine Algen- und Flechtendecke ganz kahl, zumeist aber mit ausgedehnten Kleinstrauchheiden, ertragsarmen *Nardeten* und gelichteten Wäldern bewachsen, von welchen sich die üppigen, dichten Wälder, Gebüsche und Krautmatten der Altmoränen, überwachsenen Schutthänge, Schluchten, Alluvionen usw. sehr deutlich abheben. Ein besonders drastisches Bild bietet sich auch, wenn geglättete Felskuppen aus einem tiefgründig verwitterten Schutthang herausragen; der Fels trägt meist Kleinstrauchheide, der Schutt eine verhältnismäßig üppige *Festuca rubra*-Wiese. Dieses Schliffgebiet ist es, in welchem wir das Verschlechtern der Alpweiden, das Verkümmern des Waldes, das Eindringen humikoler, anspruchsloser Kleinsträucher in die Weiden und in den Wald, die weite Verbreitung der lichten Wälder mit *Vaccinium Myrtillus*-Unterwuchs ganz besonders beobachten. Vor allem sind diese Erscheinungen ausgeprägt in dem zwischen den elektrolytreichen Kalkalpen und den kontinentalen und deshalb der Auswaschung weniger preisgegebenen inneren Urgesteinsalpen gelegenen, verhältnismäßig niederschlagsreichen Streifen der äußeren Urgesteinsalpen, in welchen das Untersuchungsgebiet größtenteils fällt, und weitaus am deutlichsten sind sie im Gebiet des kalkarmen und langsam verwitternden Granits. Die Ursache dieses Phänomens ist in erster Linie die zunehmende Verarmung der Böden des Schliffgebietes an mineralischen Nährsalzen. Dieselben sind der Auswaschung durch die in der subalpinen und alpinen Stufe sehr reichlichen Niederschläge besonders leicht zugänglich. Es mag diese Auswaschung durch eine niederschlagsreiche subatlantische Periode begünstigt worden sein. Beschleunigend auf den Auslaugungsprozeß wirken zweifellos die Eingriffe des Alpwirtschaft treibenden Menschen (Waldvernichtung zur Gewinnung von Weideflächen und Holznutzung zum Betrieb der Käsereien). Besonders gilt dies für das Gneisgebiet. Auf dem kalkarmen Granit jedoch zeigt der natürliche Wald auch an Lokalitäten, wo keine oder nur eine sehr geringe Beeinflussung durch den Menschen stattgefunden hat, wie zum Beispiel auf den steilen, der Holznutzung und Beweidung unzugänglichen Schliffelsrücken oberhalb Seewlialp bei Wassen, und zwischen Felliberg und Taghorn im Fellital, ferner im Blockfeld oberhalb Rüteli im Sellenertal, alle Anzeichen der äußersten Verarmung des Bodens an mineralischen Nährstoffen, Rohhumusanhäufung (mächtigere Trockentorflagen sind im Gebiet äußerst selten), Kümmerwuchs, triviale Magerbodenflora usw. Sehr wichtig ist die Frage, in welchem Umfange die Vegetation selbst zur ungünstigen Veränderung der Unterlage beiträgt. Zweifellos bewirkt das kühle, feuchte Klima dieser Höhenlage Neigung zu Humusanreicherung. Nach den Untersuchungen der Bodenbiologen brauchen aber sowohl die Humus zersetzenden wie die nitrifizierenden und Stickstoff bindenden Organismen basische Elemente zur Neutralisation. Da die an sich schon kalkarmen, ausgewaschenen

Böden des Schliffgebietes die nötigen Mengen dieser mineralischen Nährstoffe nicht aufbringen, so werden Verwesung der Humussubstanzen, Nitrifikation und Stickstoffanreicherung mangelhaft oder unterbleiben ganz. Die Humusansammlung verstärkt sich. Die vorhandenen Basen genügen nicht mehr zur Neutralisation vorhandener Säuren und vermögen die sich mehrenden Humuscolloide nicht mehr zu koagulieren. Soweit die mineralischen Nährsalze als echte Lösungen vorhanden sind, unterliegen sie der Absorption durch die Humuscolloide, soweit sie einen niedrigeren Dispersitätsgrad besitzen (Solcharakter), werden sie von den als Schutzcolloid wirksamen Humussubstanzen in diesem Zustande erhalten, bleiben dadurch im Wasser leicht beweglich und werden rasch und sicher aus den der Pflanze zugänglichen Teilen des Bodens ausgewaschen. Die Versauerung, sowie der mit der Humusansammlung (Luftabschluß) einhergehende Sauerstoffmangel hemmen ihrerseits wieder die Entwicklung der bodenverbessernden Mikroorganismen. Andererseits kann es bei dem weitgehenden Sauerstoffabschluß zum Abbau der etwa noch vorhandenen Nitrate durch die Denitrifikationsbakterien kommen, welche dadurch den zur Oxydation organischer Substanzen notwendigen Sauerstoff gewinnen. So bedingen sich gegenseitig Verarmung des Bodens an Elektrolyten und Ansammlung von Rohhumus und erzeugen so mit der Zeit die für das Schliffgebiet, besonders im Bereich des Granits, charakteristische Bleicherde und Rohhumusdecke, deren kümmerliche Vegetation Mangel an mineralischen Nährstoffen leidet, nicht nur infolge der weitgehenden Auswaschung, sondern auch infolge der stärkeren Bindung derselben an die Humusgele (vgl. hierzu: J. König 1912, Düggeli 1915, Hesselman 1917, Wiegner 1918, Tamm 1921). Wir können den glazial geglätteten Teil der alpinen und subalpinen Stufe unseres Urgesteinsgebietes in gewissem Maße als einen Bezirk betrachten, in welchem ein extrem ungünstiger Faktor die Vegetation beherrscht, nämlich die Elektrolytarmut, erzeugt und begünstigt durch den Gesteinscharakter, durch die geomorphologischen und klimatischen Verhältnisse, durch die Vegetation selbst und durch die Eingriffe des Menschen. Die in demselben lebenden Phytocoenosen sind demnach „extreme" im Sinne unserer Definition, ähnlich, wenn auch nicht so ausgeprägt, wie diejenigen des Diluvialsandes der norddeutschen Tiefebene oder diejenigen der mittelfränkischen Keupersandgebiete.

Außer dem Podsol tritt im Schliffgebiet noch eine zweite Bodenart auf, eine Gelberde, allerdings nur an sehr wenigen Stellen der montanen Stufe, nämlich da, wo die südexponierte Seite der ins Tal vorspringenden Felskulissen eine flachgründige Bodenkrume trägt. Diese der Sonne und dem Föhn ganz besonders ausgesetzten Stellen sind sehr humusarm; der Boden besteht aus einer wenige Dezimeter mächtigen, in der Hauptsache aus grobem bis feinem Sand bestehenden Schicht, welche durch Eisenhydroxyd leuchtend hellbraunrot gefärbt ist. Die für die Pflanzen wichtigen Mineralsalze sind nach der äußerst kümmerlichen Vegetation (offene *Calluna*-Bestände mit vereinzelten *Pinus silvestris*) zu schließen größtenteils ausgewaschen, ebenso wie das feine tonige Material. Es dürfte sich hier um eines der am weitesten nach Norden vordringenden rezenten Gelberdevorkommnisse handeln.

Ganz anders als die Stätten der glazialen Erosion verhalten sich diejenigen der glazialen Anhäufung gegenüber der Vegetation. Wo die Gletscher in den tieferen Lagen Grundmoränen zurückgelassen haben, auf den alten Talböden, welche sich jetzt als ebene oder sanft geneigte, vielfach unterbrochene und zerstückte Terrassen an den zum Teil erst postglazial eingefressenen Schluchten und höher oben an den Talhängen hinziehen, da gedeihen prächtige, üppige Fettwiesen, oder Wälder von gewaltigen Eichen oder Buchen. Hier liegen die Siedlungen inmitten der Obsthaine und höher oben die Sommerdörfer im saftigen Grün der Matten (vgl. Fig. 4). Nur die Moränen der rezenten Gletscher sind kahl oder mit spärlichem Pflanzenwuchs besiedelt infolge der hohen Lage und der großen Beweglichkeit des Materials.

Ebenso günstig unterscheidet sich im allgemeinen auch das Gebiet der postglazialen, fluviatilen und subaerischen Erosion und Aufschüttung vom Schliffgebiet. Die engen, tief in die glazialen Talböden eingefressenen Schluchten

(Kärstelenbachschlucht bei Bristen-Amsteg, Reußschlucht bei Ried-Inschi, Fellibachschlucht bei Felliberg, Meienreußschlucht bei Wassen usw.) bieten der Vegetation dauernd feuchte, gleichmäßig kühle, lichtarme Lokalitäten (vgl. Fig. 4). Breite Alluvionsflächen fehlen bei der Enge der Täler fast ganz, wenigstens in den tieferen Lagen; nur selten kommt es zur Ausbildung von „Talstufenmooren" (Schreiber 1910), wie auf der Sandrfläche des Brünnigletschers. Um so ausgedehnter sind dafür die Schutt- und Geröllhänge; sie erreichen in breiter Front die tiefsten Talböden und sind bald reichlich verwittert und mit mächtiger Bodenkrume versehen, so daß sie üppigen Wald tragen können oder sie sind infolge des noch fortdauernden Nachschubes aus den steilen Felswänden fast völlig vegetationslos. In die mächtigen Schutthänge des Talbodens bei Silenen, bei Wiler und an anderen Orten fließt das Geröllmaterial noch aus der oberen subalpinen und alpinen Stufe herab, aber auch die Trogwände liefern sehr viel Schutt. Breite Lawinenrunsen durchziehen, in den tieferen Lagen sich mehr und mehr verschmälernd, allenthalben die Hänge. Besonders berüchtigt sind Bristenlaui, Breitlaui am Bristenstock, Widderlaui und Geißlaui in der Nähe der Golzerenalp, Riedlaui, Teuflaui usw., schon von weitem kenntlich an den weiten Lücken im Waldmantel. Grünerle und Legföhre vermögen sich in ihnen zu halten, da sie sich unter den schweren Grundlawinen niederbeugend dem Boden anschmiegen, doch auch sie tragen die Spuren der Schürfung an ihrem Gezweige, das oft auf der Oberseite von der Rinde entblößt ist. In den Lawinenrunsen werden Samen und ganze Pflanzen aus den obersten Stufen bis auf die Sohle der Haupttäler herabgetragen, wo sie sich nicht selten lange Zeit halten, so z. B. im Etzlital bei 1340 m ein vollständiges Schneetälchen. Gegenüber den von Grundlawinen nur selten durchfahrenen Seitentälchen, deren Phytocoenosen einen ausgeglichenen Charakter besitzen, zeigt die Vegetation der Lawinenrunsen ein buntes Gemisch zufällig zusammengekommener Arten, unter welchen besonders die als Erstbesiedler neuen Bodens bekannten Arten vertreten sind. Bemerkenswert ist eine Lawinenrunse bei Dieden, welche in ganz kurzem Abstand zweimal fast rechtwinklig abbiegt, und die Widderlaui auf der Golzerenalp, welche an den in ihrem Bett festgeklemmten Malmblöcken deutliche Glättung zeigt. In den Bahnen der Grundlawinen greift infolge der Vernichtung der schützenden Walddecke häufig die Erosion durch das Wasser leicht ein und zieht ihre von Jahr zu Jahr rascher sich vergrößernden Furchen. Auf der linken Meientalseite z. B., wo infolge der Waldverwüstung des letzten Jahrhunderts die Lawinen ganz besonders begünstigt worden sind, leuchten die viele Meter tiefen, nackten Rinnen schon aus weiter Entfernung erkennbar aus der braunen *Calluna*-Heide. Statt saftigen Weiden haben hier die Meientaler Bauern sterile Alpenheide und gefährliche Erosionstrichter gewonnen, an Hängen, welche vorher den Lawinen unzugängliches Gebiet waren. Von ähnlicher Art wie die Lawinenrunsen sind die unzähligen kleinen Seitentälchen der Haupttäler; im Granit folgen sie vielfach dem Fallen der Schichten; im Gegensatz zu den Lawinenrunsen besitzen sie oft Pflanzenkolonien aus tieferen Stufen, so finden sich die vereinzelten Exemplare der Buche im Haupttale fast alle in diesen Tobeln, montane Arten reichen hier weit in die subalpine Stufe hinauf, besonders auf der südexponierten Seite dieser Runsen, während auf der nordexponierten Seite derselben hygrophile Arten der subalpinen und montanen Stufe sich mit alpinen Arten mischen, so gedeihen z. B. an einer Felswand im Klüsertal bei 1340 m *Lilium Martagon*, *Hieracium amplexicaule*, *Saxifraga cuneifolia*, *Sorbus Aria*, *Bupleurum stellatum*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Aster alpinus*, *Kernera saxatilis*. Ganz regelmäßig wird in der subalpinen Stufe die Sonnenseite der Schluchten von der Legföhre, die Schattenseite von der Grünerle eingenommen.

Die Felsflur des postglazial erodierten Gebietes der tieferen Stufen zeichnet sich im allgemeinen durch einen großen Reichtum an Elektrolyten, wenigstens soweit die Spalten in Betracht kommen, aus, sogar auf Granit unterscheidet sich die auf Nitratreichtum deutende Üppigkeit der Spaltenvegetation sehr scharf von der kümmerlichen Bewachsung der Felsoberfläche mit Rohhumus- und Magerpflanzen.

Auch im Gebiet der postglazialen Erosion und Anhäufung fehlen nährstoffarme Unterlagen für die Vegetation durchaus nicht. Hierher gehören die groben Blöcke der Bergstürze (Balmenegg, Hinterbalmalp, Brunnital, Sellenertal, Fellibachmündung gegen Wiler, Fellital bei Rhona, Etzlital beim Roßboden usw.), ferner die vielen einzelnen zu Tal gerollten Felsstücke und die auf der Terrasse von Arniberg und Bristen liegenden erratischen Blöcke. Sie tragen auf ihrem Rücken meist Rohhumushauben mit kümmerlichen Fragmenten der entsprechenden Assoziationen der Umgebung, wenn sie nicht wie im Gebiet der Buchen- und der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose hie und da vom Menschen für ein winziges Kartoffeläckerchen in Beschlag genommen worden sind. (Bemerkenswert sind die bewachsenen Kalkfelsblöcke, deren Oberfläche durch Korrosion vielfach zu einer flachen Schale vertieft ist. Die auflagernde Humusschicht, sehr häufig durch die Nadeln von *Juniperus communis* var. *montana* gebildet, ist jedoch locker krümelig. Der vorhandene Kalk genügt hier also zur Absättigung der Humuscolloide (vgl. Fig. 7). Auch die in den Furchen der Karrenfelder liegenden Humusmengen zeigen Koagulation.) Hierher gehören ferner die Blockmeere, die im Gebiet allerdings nur geringe Verbreitung haben, und wenn auch mit weniger ausgeprägtem Charakter die Felsgipfel und Felsgräte („Gipfelphänomen" Scharfetters 1918 und 1921). Aus vorwiegend im Gesteinscharakter liegenden Gründen ist das gesamte Granitgebiet nährstoffarm und neigt zu Rohhumusbildung. Klimatische und geomorphologische Ursachen vereinigen sich, um die ebenen oder sanft geneigten Flächen der oberen subalpinen und alpinen Stufe nährstoffarm und zur Auflagerung von Rohhumus geneigt zu machen. Dieses „Gebiet über der Schneeschmelze" wird charakterisiert durch das langdauernde Lagern größerer Schneemassen bis weit in das Frühjahr hinein infolge der schwachen Neigung und der hohen Lage; das Schmelzwasser wie auch das in dieser Stufe reichliche Regenwasser kann nicht rasch ablaufen, sondern sickert an Ort und Stelle ein, oder bleibt in vielen kleinen Pfützen bis zur Verdunstung stehen. Dieses Gebiet deckt sich übrigens teilweise mit dem über dem Trograud liegenden Schliffgebiet, da das letztere meist in der oberen subalpinen Stufe verläuft, es umfaßt aber auch ausgedehnte Gebiete, in welchen die Gletscherschliffe zerstört sind. Die Auslaugung der flachen Böden „über der Schneeschmelze" erreicht ein ganz besonders hohes Maß und macht sich auch auf elektrolytreicher Unterlage geltend. Der Ausdruck „Schneeschmelze" ist in einem Teil des Schwarzwaldes volkstümlich und wird von dem württembergischen Förster Bühler (1831) definiert als „diejenige Linie an dem Grat hoher Berge, wo das Wasser beim Abschmelzen des Schnees auf der einen Seite den Ablauf in den Bergeinhang gewinnt, auf der anderen Seite der Linie aber, wo der Schnee oft noch viel längere Zeit liegen bleibt, dieses Schmelzwasser wenigstens bis zur Verdunstung stehen bleibt, oder einsintert, oder gar stagnierend wird". Dieser besondere Charakter des Gebietes „über der Schneeschmelze" tritt sehr drastisch vor Augen, wenn man beim Heraufklettern aus den postglazialen Erosionsschluchten mit ihren üppigen Hochstauden und Erlengebüschen plötzlich in diese flachere Zone mit ihren kümmerlichen Alpenheiden hereinkommt.

Aus lokalklimatischen und biotischen Ursachen sind im Gebiete der postglazialen Erosion arm an mineralischen Nährstoffen wenigstens für flachwurzelnde Gewächse, die Felsbänder und Schutthänge der kühlen und feuchten Gneis- und Granitschluchten, wo nicht selten gewaltige Ansammlungen von unverwestem organischen Material stattfinden; doch bleibt hier der ursprüngliche Nährsalzbestand der Böden wenigstens in den tieferen Teilen erhalten und ist tiefwurzelnden Gewächsen jederzeit zugänglich. Auch da, wo Rohhumus auftritt an luftfeuchten, schattigen Hängen, an welchen *Athyrium alpestre*-Bestände massenhaft Humus sammeln, so daß von nicht tief wurzelnden Arten nur Rohhumus liebende nachfolgen können, auch da kann von Verarmung der tieferen Bodenschichten kaum die Rede sein. Im Unterschiede zu den Bodenbildungen des Schliffgebietes, welche infolge ihres hohen Alters und ihrer meist geringen Mächtigkeit vorwiegend ektodynamomorphen

Charakter haben, sind die Böden der postglazialen Erosion durchaus endodynamomorph, d. h. ihr Bau und ihre Eigenschaften werden bei der Veränderlichkeit der Standorte wesentlich durch die Eigenschaften des Muttergesteins beeinflußt, in geringem Maße nur durch das Klima (vgl. Glinka 1914). Nach den Untersuchungen von Tamm (1921) in Südskandinavien, deren Resultate allerdings nicht ohne weiteres auf die Alpen zu übertragen sind, immerhin jedoch einen Anhaltspunkt geben dürften, beansprucht die Ausbildung einer normalen Orterde mindestens 1000 bis 1500 Jahre. Wir finden infolgedessen in Höhenlagen, in welchen wir bei ihrem Niederschlagsreichtum und bei ihren thermischen Verhältnissen Podsolböden erwarten sollten, noch die für die Vegetation wesentlich günstigeren Braunerden vor; sie reichen im Gneisgebiet bis zu den Gipfeln und zeigen sich sogar auf dem Granit stellenweise bis über 2300 m (Rienzenstockkette). Wenn die Pflanzendecke vielfach locker und offen und die Ausbildung von Phytocoenosen so wenig abgeschlossen ist, so liegt dies weniger an der Nährstoffarmut als an der raschen Veränderung der Standorte durch die Denudation und Anhäufung.

Jn diesem Zusammenhange sei auf die Untersuchungen Scharfetters (1909, 1918, 1921) hingewiesen, welcher auch von einem außerhalb des Schliffgebietes gelegenen Gebiete Vegetationsverhältnisse beschreibt, die auf einem ektodynamomorphen Charakter des Bodens schließen lassen, nämlich von den ausgereiften Mittelgebirgscharakter tragenden Berglandschaften des unvergletschert gebliebenen Teiles der Ostalpen, in welchen eintönige, artenarme Zwergstrauchheiden eine große Ausdehnung besitzen. Scharfetter betont geradezu den Einfluß der glazialen Bearbeitung für die Begünstigung einer anspruchsvolleren Vegetation, was aber, wie wir gesehen haben, für das Schliffgebiet durchaus nicht zutrifft, in hohem Maße jedoch für die Zone der postglazialen Erosion, welche indirekt durch die Vergletscherung in die Lage versetzt wurde, sich in so nachdrücklicher Weise auszuwirken.

5. Kapitel.

Die Phytocoenosen.

A. Die Quercus sessiliflora — Tilia cordata — Hauptcoenose.

Der Mischwald von *Quercus sessiliflora* und *Tilia cordata* ist die artenreichste, auf der höchsten Stufe der biocoenotischen Entwicklung stehende Einheit des Untersuchungsgebietes. Bei seiner weiten und durch bestimmte klimatische Verhältnisse bedingten Verbreitung in Europa können wir diesen Laubmischwald als regional bedingte Einheit betrachten. Die aus ihm durch anthropogene Einwirkungen hervorgegangenen Phytocoenosen, der *Corylus*-Buschwald, der Rotföhrenwald mit *Calluna*-Unterwuchs, das Rosaceengehölz und die mehr natürlichen Charakter besitzende Felsenheide sind floristisch mit ihm nächstverwandt und wir können alle fünf Pflanzengesellschaften als eine Einheit vom Charakter der Hauptcoenose zusammenfassen. Etwa 75 Pflanzenarten des Untersuchungsgebietes kommen nur oder fast nur in den Einheiten dieser Hauptcoenose vor. Die wichtigsten derselben sind:

Koeleria cristata
Melica ciliata
Poa compressa
Poa bulbosa
Carex humilis
Lilium bulbiferum ssp. *croceum*
Cephalanthera rubra
Cephalanthera longifolia
Corylus Avellana
Juglans regia (Kulturflüchtling)
Castanea sativa (Kulturflüchtling)
Quercus sessiliflora
Rumex sanguineus
Turritis glabra
Arabis Turrita
Sedum Telephium ssp. *maximum*
Cotoneaster tomentosa
Malus communis ssp. *silvestris*
Crataegus monogyna
Crataegus oxyacantha
Rubus tomentosus
Rubus vestitus
Rubus sulcatus
Potentilla sterilis
Potentilla puberula
Rosa div. spec.
Prunus spinosa
Trifolium rubens
Coronilla Emerus
Vicia Cracca ssp. *tenuifolia*
Geranium sanguineum
Acer campestre ssp. *hebecarpum*
Euonymus latifolius
Rhamnus cathartica
Tilia cordata
Tilia platyphyllos
Seseli Libanotis
Torilis Anthriscus
Cornus sanguinea
Ligustrum vulgare
Origanum vulgare
Salvia pratensis
Satureia Calamintha ssp. *silvatica*
Veronica spicata
Digitalis lutea
Orobanche alsatica
Euphrasia brevipila
Plantago lanceolata var. *sphaerostachya*
Asperula taurina
Viburnum Lantana
Lappa nemorosa
Inula squarrosa
Hieracium umbellatum
Hieracium laevigatum

Ein Überblick über die heutige Verbreitung des Laubmischwaldes, welcher durch *Quercus sessiliflora*, *Tilia cordata* und *Acer platanoides* charakterisiert wird,

zeigt uns ein außerordentlich zerstücktes Areal. Nur mit Mühe können wir dem Verlauf der Grenzlinien folgen. Die Ursachen dafür liegen einmal in den Ansprüchen dieses Mischwaldes, welche ihn auf Gebiete mit ziemlich warmem und mäßig feuchtem Klima beschränken, wie es in Mitteleuropa z. B. die tiefsten, durch Gebirge geschützten Depressionen, im Mittelmeergebiet die montane Stufe der Gebirge besitzen. Dann aber sind diese klimatisch und edaphisch (Braunerdeböden) besonders begünstigten Gebiete zum großen Teil von den Kultureinheiten beansprucht worden; die natürliche Vegetation ist vernichtet oder zum mindesten weitgehend verändert worden. Statt üppiger Hochwälder sehen wir Weinberge, Weizen-, Mais-, Gemüsefelder, Edelobstkulturen usw., und da wo Wälder erhalten geblieben, sind die charakteristischen Arten durch andere wie z. B. durch die Edelkastanie ersetzt worden. Eine dritte Ursache der unscharfen Arealgrenzen ist in den florengeschichtlichen Verhältnissen zu suchen; der Ausgleich der Arten ist in großen Teilen Europas noch nicht abgeschlossen. Trotzdem ist die floristische Übereinstimmung des Laubmischwaldes vom *Quercus sessiliflora-Tiliacordata*-Typus über weite Strecken hin außerordentlich auffallend, besonders wenn man auch die Tierwelt berücksichtigt. Die Eiche vor allem (*Quercus sessiliflora* und *Quercus Robur*) ist ganz auffallend reich an Arten, welche auf sie angewiesen sind; nach Dahl (1921) besitzt sie in Mitteleuropa 3 bis 4 mal mehr tierische Sonderformen wie die Buche (während die in Mitteleuropa nicht einheimischen *Juglans-*, *Platanus-*, *Robinia-* und *Aesculus*-Arten sehr arm an Spezialformen sind). Bemerkenswerterweise gehen viele dieser Arten auch auf die Edelkastanie über, welche unter dem Einfluß des Menschen so häufig die Stelle der Eiche einnimmt und ähnliche Ansprache an das Klima macht. Unter einigermaßen natürlichen Verhältnissen ist der Stand der Bäume im Eichen-Linden-Mischwald durchaus nicht immer so licht wie meist auf Grund von sehr stark vom Menschen beeinflußten Lokalbeständen behauptet wird; doch erlaubt er immerhin einer großen Zahl von Sträuchern und Stauden den Aufenthalt. Bei der Seltenheit ± natürlicher Lokalbestände und bei der gleichzeitigen Häufigkeit floristisch nahe verwandter, aus dem Eichen-Linden-Mischwald durch anthropogene Einflüsse hervorgegangener Einheiten erscheint es verständlich, wenn die Begleitflora als wenig charakteristisch angesehen wird (Gradmann 1900, Kirchner, Loew und Schröter 1911 usw.) und wenn eine wenig günstige Einwirkung der Eichen auf ihren Standort behauptet wird. Die Lagen, in welchen sich der Eichen-Linden-Mischwald optimal entwickelt und auch den Boden günstig beeinflußt, sind ihm aber in den dicht bevölkerten Gebieten zum größten Teil weggenommen worden, und um diesen Mischwald richtig zu beurteilen, müssen unberührtere Gebiete wie es die Karpathen und Balkangebirge zu einem geringen Teil noch sind, herangezogen werden (vgl. Hayek 1914 bis 1916 und Fekete und Blattny 1913 bis 1914). Zu einer einseitigen Beurteilung des Eichen-Linden-Mischwaldes mag auch beigetragen haben, daß nicht nur die Verdichtung der Bevölkerung und der im Mittelalter erfolgte Übergang zu intensiveren landwirtschaftlichen Betriebsmethoden sondern auch eine zur Halbstattzeit einsetzende Klimaverschlechterung (vgl. Gams und Nordhagen 1923) den Eichen-Linden-Mischwald zurückgedrängt (und die Buche begünstigt) haben. In Mittel- und Nordeuropa, nördlich bis zu den britischen Inseln und Südskandinavien nimmt der *Quercus-Tilia*-Mischwald die wärmsten und geschütztesten Lagen ein; er meidet die extrem ozeanischen Gebiete, z. B. weite Strecken des nordwestdeutschen Tieflandes; in den Gebirgen bekleidet er nur den untersten Fuß und wird in der montanen Stufe vom Buchenwald abgelöst; in Osteuropa dringt er weit gegen die südrussischen Steppengebiete vor, auf der einen Seite an die Steppe, auf der anderen an die Koniferenwälder grenzend; besonders schöne Lokalbestände finden sich in den Karpathen und auch schon an den Südhängen der Sudeten. In Südeuropa beschränkt er sich auf die montane Stufe der Gebirge, nach unten an die immergrünen Eichenwälder, nach oben an den Buchenwald oder direkt an die Alpenmatten angrenzend. Im westlichen Europa finden wir ihn weit verbreitet in den Gebirgen, die unterste Stufe einnehmend und nach oben an den Buchenwald an-

schließend. In den Südalpen treffen wir ihn, auf große Strecken durch Kastanienwälder ersetzt, in den tiefsten Lagen, an der oberen Grenze teilweise an Buchen-, teilweise an Lärchenwälder angrenzend; in die zentralen Alpentäler dringt er teilweise weit vor, nach innen auf gleicher Höhe an die Föhrenwälder (Föhrenregion der Zentralalpentäler nach Braun-Blanquet 1917) anschließend, mit welcher er jedoch bei aller ökologischen und zum Teil auch floristischen Verwandtschaft florengeschichtlich nichts zu tun hat. Die *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose ist eine heute im Vordringen sich befindliche Einheit, ebenso wie der Föhrenwald der Zentralalpentäler und die ihm anzuschließenden Phytocoenosen, wie Braun-Blanquet nachgewiesen hat, trotzdem diese als Relikte aus der subborealen Periode betrachtet werden können, die vom Lokalklima in ihrer Erhaltung begünstigt wurden. — In den Nordalpen erkennen wir Lokalbestände des *Quercus-Tilia*-Mischwaldes an den Ausgängen der großen Föhntäler, z. B. an den Südhängen zwischen Weesen und Ziegelbrücke, wo besonders *Tilia cordata* eine große Rolle spielt, an den Südhängen des Hasliberges im Berner Oberland (vgl. Fischer 1910). In das Untersuchungsgebiet greift die Eichen-Linden-Hauptcoenose nur wenig herein, an den wärmsten und trockensten Stellen, südexponierten felsigen und schuttigen Hängen, auf Bergsturzblöcken, auf Felsterrassen mit dünner Bodenkrume. Ob die jetzt von Fettwiesen eingenommenen, mit mächtigen Altmoränen bedeckten, südexponierten Flächen unter natürlichen Bedingungen der Eichen-Linden-Hauptcoenose oder der Buchen-Hauptcoenose zufallen würden, ist fraglich. Doch dringt die erstere deutlich vor; mehrere ihrer Arten kommen apophytisch vor (z. B. *Arabis Turrita* und *Turritis glabra* auf der 1911 gebauten Bristen-Straße). In den Fettwiesen breiten sich *Poa bulbosa* und *Salvia pratensis* aus, die erstere Art wurde von Rhiner (1896) erst von Altdorf angegeben, heute kommt sie oberhalb Frenschenberg an mehreren Stellen vor; *Salvia pratensis* ist seit den Beobachtungen von Rhiner von Bristen bis gegen den Lungenstutz und von Inschi bis Wiler vorgerückt.

1. Der Mischwald von Quercus sessiliflora und Tilia cordata.

Die nachfolgende Artenliste ist eine Zusammenfassung von 6 Bestandesaufnahmen. (Die eingeklammerte Zahl gibt jeweils die Konstanz, die nicht eingeklammerte die Gesellschaftstreue an):

Quercus sessiliflora (6) 5
Corylus Avellana (5) 4
Sorbus Aria (5) 3
Cephalanthera longifolia (4) 4
Populus tremula (4) 2
Juglans regia (4) 4
Sedum Telephium ssp. *maximum (4) 3*
Tilia cordata (4) 3
Calluna vulgaris (4) 2
Asplenium Adiantum nigrum (3) 3
Juniperus communis (3) 2
Molinia coerulea (3) 2
Luzula nivea (3) 3
Betula pendula (3) 2
Ulmus scabra (3) 3
Sorbus aucuparia (3) 2
Amelanchier ovalis (3) 2
Crataegus monogyna (3) 3
Rubus Bellardii (3) 2
Rosa dumetorum (3) 3
Rosa tomentosa (3) 2
Prunus spinosa (3) 2
Prunus avium (3) 3
Trifolium medium (3) 2
Frangula Alnus (3) 2
Vaccinium Myrtillus (3) 2
Teucrium Scorodonia (3) 2
Phyteuma betonicifolium (3) 1
Solidago Virga-aurea (3) 2
Hieracium umbellatum (3) 2
Pteridium aquilinum (2) 2
Polypodium vulgare (2) 2
Pinus silvestris (2) 2
Deschampsia flexuosa (2) 2
Poa nemoralis (2) 2
Carex montana (2) 2
Polygonatum officinale (2) 2
Polygonatum verticillatum (2) 2
Orchis masculus (2) 2
Castanea sativa (2) 4
Silene nutans (2) 2
Sedum annuum (2) 1
Potentilla erecta (2) 2
Polygala Chamaebuxus (2) 2
Acer campestre ssp. *hebecarpum (2) 3*
Ligustrum vulgare (2) 3

Origanum vulgare var. *glabrescens (2) 2*
Satureia Calamintha ssp. *silvatica (2) 3*
Thymus Serpyllum (2) 2
Veronica officinalis (2) 2
Veronica latifolia (2) 2
Euphrasia stricta (2) 2
Galium Mollugo (2) 2
Viburnum Lantana (2) 3
Chrysanthemum Leucanthemum (2) 1
Stachys officinalis (2) 2
Hieracium murorum (2) 2
Asplenium Trichomanes (1) 1
Asplenium septentrionale (1) 1
Picea excelsa (1) 1
Taxus baccata (1) 1
Agrostis tenuis (1) 2
Anthoxanthum odoratum (1) 2
Festuca rubra (1) 2
Carex digitata (1) 2
Carex pilulifera (1) 1
Allium senescens (1) 1
Lilium Martagon (1) 2
Silene rupestris (1) 1
Dianthus Caryophyllus ssp. *silvester (1) 1*
Turritis glabra (1) 2
Cotoneaster tomentosa (1) 2
Fragaria vesca (1) 2
Potentilla sterilis (1) 3
Rosa vosagiaca (1) 3
Coronilla Emerus (1) 3
Vicia Cracca ssp. *incana (1) 2*
Oxalis Acetosella (1) 2
Ilex aquifolium (1) 2
Polygala vulgaris ssp. *vulgaris (1) 2*
Acer platanoides (1) 4
Hypericum perforatum (1) 2
Viola hirta (1) 3
Viola montana (1) 2
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii (1) 1*
Seseli Libanotis (1) 3
Laserpitium latifolium (1) 3
Fraxinus excelsior (1) 2
Vincetoxicum officinale (1) 3
Lamium Galeobdolon (1) 2
Teucrium Chamaedrys (1) 2
Salvia glutinosa (1) 2
Digitalis lutea (1) 4
Scrophularia nodosa (1) 2
Plantago lanceolata ssp. *spaerostachya (1) 2*
Asperula odorata (1) 2
Asperula taurina (1) 4
Galium rotundifolium (1) 2
Lonicera Xylosteum (1) 3
Valeriana tripteris (1) 2
Cicerbita muralis (1) 2
Hieracium Pilosella (1) 2

Da die Lokalbestände im Untersuchungsgebiet für die Herausarbeitung der charakteristischen Artenkombination nicht genügen, gebe ich hier nur die einfache Artenzusammenstellung. Der *Quercus-Tilia*-Mischwald besiedelt in kleinen, höchstens 20 000 m² umfassenden Beständen südexponierte Hänge bis in eine Höhe von 1000 m (Gurtnellenberg). Er ist die biocoenologisch höchst stehende Pflanzengesellschaft des Gebietes. Die häufig bis 20 m Höhe erreichende Waldschichte und die Gebüschschichte sind sehr gut ausgebildet und durch zahlreiche Arten vertreten. Die günstigen Lichtverhältnisse lassen eine verhältnismäßig üppige Feldschichte und Bodenschichte zu. Doch greift der Mensch stark in den Haushalt dieser Bestände ein; zunächst überläßt er ihnen nur die für Wiesen und Ackerbau unbrauchbaren Felshänge, dann treibt er im Frühjahr und Herbst, bei günstigem Wetter auch im Winter, Ziegen und Schafe, ja sogar Jungvieh zur Weide hinein, im Spätsommer werden viele Bäume zur Gewinnung von Futter „geschneitelt", besonders Bergahorn, Linde, Haselnuß. Die wertvolles Holz liefernden Stämme werden herausgehauen, so während des letzten Jahrzehntes viele prächtige Nußbäume an den Südhängen von Frenschenberg-Bristen. Die Nüsse (*Corylus* und *Juglans*) werden sorgfältig gesammelt (wobei an den zum Sammeln der Walnüsse freigegebenen Tagen der jeweils zuerst Gekommene das Recht auf den Ertrag des betreffenden Baumes hat). Trotz dieser weitgehenden Beeinflussung durch den Menschen muß der Eichen-Linden-Mischwald zu den natürlichen Pflanzengesellschaften gerechnet werden. Beweisend dafür ist zunächst das Vorkommen typischer, in ihrer Zusammensetzung gleicher Bestände an steilen, unzugänglichen Felshängen, wo sie sich jeglicher Nutzung durch den Menschen entziehen (gefällte Stämme werden regelmäßig durch Herabstürzen über die Felsen entwertet und der Aufwand von Mühe bei der Bergung würde sich nicht lohnen, da reichlich Holz in der Nähe vorhanden ist), beweisend sind ferner die besonderen ökologischen Verhältnisse. Die flachwurzelnde Fichte kann auf den gletschergeschliffenen, mit dünner, häufig vom Föhn ausgetrockneter Bodenkrume bedeckten Felshängen, auf

den gewaltigen Blöcken der Bergsturzhänge nie konkurrenzfähig Fuß fassen. Für die Buche sind diese sonn- und föhnexponierten Hänge unzugänglich und die Föhre wird vom Eichen-Linden-Mischwald auf die steilsten und ausgetrocknetsten Stellen gedrängt (vgl. Taf. II Fig. 1 und 2). Für den natürlichen Charakter spricht auch die weitgehende floristische Übereinstimmung des *Quercus-Tilia*-Waldes weiter Gebiete von den Alpen bis in die Karpathen, wo eine Beeinflussung durch den Menschen teilweise ganz fehlt.

Bemerkenswert ist das nicht seltene Vorkommen von *Castanea sativa*, welche auf die ökologische Verwandtschaft zwischen dem Eichen-Linden-Mischwald und dem Kastanienwald hinweist. Ob der hie und da sich zeigende Nachwuchs auf in günstigen Jahren reifende Früchte der verwilderten Bäume oder auf Einschleppung aus der Umgebung des Menschen zurückzuführen ist, bleibt unentschieden.

Das Lokalklima des Mischwaldes wird durch die Süd- und Föhnexposition charakterisiert. Die Standorte liegen in der Talstufe, in welcher der Föhn seine größte Wirkung ausübt, so besonders weitgehende Austrocknung des Bodens und der Luft, hohe Erwärmung, welche die schützende Schneeschicht im Winter nur selten zu Geltung kommen läßt. Sehr drastisch werden diese Verhältnisse illustriert durch das Verhalten der Vegetation an den in das Tal vorspringenden Felsnasen, deren südexponierter Teil vom *Quercus-Tilia*-Mischwald eingenommen wird, während die nordexponierten, vor Austrocknung, auch während des Föhnes, geschützten Hänge, Nischen und Mulden von der Buche und deren Begleitern besiedelt werden.

Wichtige Eigenschaften der Böden des Mischwaldes sind die leichte Spaltbarkeit der parallel texturierten, steil nach Süden einfallenden Sericitgneise, welche die Wurzeln tief eindringen läßt, und der hohe Gehalt an Nährsalzen, besonders an den aus leicht verwitterbarem Mikroklin entstandenen Kalisalzen, welche diese anspruchsvollere Vegetation erlauben. Rohhumus fehlt fast vollständig; die mürbe, milde, reich mit Tieren belebte Humuslage besitzt nirgends größere Mächtigkeit. Im Granitgebiet kommt diese Pflanzengesellschaft nicht vor.

Der Eichen-Linden-Mischwald bildet innerhalb der angegebenen lokalklimatischen und edaphischen Grenzen den klimatischen Schlußverein dieser Talstufe, während auf den Nordhängen und auf den tiefgründigen Moränenauflagerungen in Südexposition derselben Stufe mit großer Wahrscheinlichkeit der Buchenwald dominieren würde.

2. Der Birkenwald.

Eine Variante des Eichen-Linden-Mischwaldes von geringer Wichtigkeit bildet der Birkenwald. Die nachfolgende Artenliste ist aus 2 Aufnahmen eines Bestandes bei Bristen an südexponiertem, felsigem Hang auf Gneis bei 960 und 850 m entstanden:

Pteridium aquilinum
Juniperus communis
Picea excelsa
Pinus montana
Anthoxanthum odoratum
Melica nutans
Brachypodium silvaticum
Carex ornithopoda
Luzula nivea
Polygonatum officinale
Orchis masculus
Populus tremula
Corylus Avellana
Betula pendula
Fagus silvatica
Quercus sessiliflora
Ulmus scabra
Humulus Lupulus
Thesium alpinum
Rumex scutatus
Silene rupestris
Clematis Vitalba
Sorbus aucuparia
Crataegus monogyna
Amelanchier ovalis
Rubus Bellardii
Rubus caesius
Prunus avium
Trifolium medium
Acer campestre ssp. *hebecarpum*
Acer platanoides
Tilia cordata
Heracleum Sphondylium
Vaccinium Myrtillus

Fraxinus excelsior
Satureia Calamintha ssp. *silvatica*
Satureia vulgaris
Salvia glutinosa
Asperula odorata
Knautia silvatica
Gnaphalium silvaticum

Dieser Typus des Birkenwaldes ist nur an wenigen Stellen ausgebildet, er ist eine rein edaphisch bedingte Abänderung des *Quercus-Tilia*-Waldes auf sehr mageren, nährstoff- besonders nitratarmen Böden, worauf deutlich das Vorkommen von *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium Myrtillus* und anderen Rohhumus liebenden Arten hinweist.

3. Das Rosaceengehölz.

Noch weniger Charakter besitzt das mit dem *Quercus-Tilia*-Mischwald nahe verwandte Rosaceengebüsch. Ein Bestand bei 750 m auf Frenschenberg ob Amsteg an südexponiertem Sericitgneis-Schutt- und Felshang, zwischen Kartoffeläckern aufgenommen, möge als Beispiel dienen:

Asplenium Adiantum nigrum
Juniperus communis lusus *candelabrica*
Carex verna
Carex montana
Luzula nivea
Polygonatum officinale
Orchis masculus
Cephalanthera longifolia
Populus tremula
Juglans regia
Corylus Avellana
Quercus sessiliflora verg. ad. var. *barbulata*
Ulmus scabra
Dianthus Caryophyllus ssp. *silvester*
Turritis glabra
Sedum Telephium ssp. *maximum*
Amelanchier ovalis
Cotoneaster tomentosa
Sorbus Aria var. *incisa*
Crataegus oxyacantha
Crataegus monogyna
Rubus idaeus
Rubus tomentosus
Rubus Bellardii
Rubus chlorostachys
Potentilla sterilis
Rosa canina
Rosa vosagiaca
Rosa rubrifolia
Rosa abietina
Rosa uriensis
Rosa agrestis
Rosa tomentosa
Prunus spinosa
Prunus avium
Trifolium medium
Coronilla Emerus
Acer campestre ssp. *hebecarpum*
Helianthemum nummularium
Viola montana
Epilobium collinum
Hedera helix
Seseli Libanotis
Ligustrum vulgare
Fraxinus excelsior
Teucrium Chamaedrys
Galium aparine
Viburnum Lantana
Phyteuma betonicifolium
Artemisia vulgaris
Hieracium umbellatum

Von ähnlicher Verbreitung wie der Eichen-Linden-Mischwald steigt dieses Gehölz jedoch bis etwa 1200 m an, allerdings nach oben zu mehr und mehr verarmend. Auffallend stark vertreten sind die Rosaceen, was H a g e r (1916), welcher die sehr ähnlichen Bestände im nahen Bündner Oberland beschrieben hat, auf die reiche, Frucht und Samen verzehrende Vogelwelt zurückführt. *Prunus Padus*, nach welchem H a g e r die entsprechende Formation genannt hat, kommt allerdings in den Reußtälern nur in einer höheren Stufe an bloß 3 Orten vor. Dem Menschen verdankt das Rosaceengehölz den Standort; er überläßt ihm die Lesesteinhaufen, die Felsstufen, Schutthalden und Mauern zwischen den Äckern- und Wiesenstücken, dafür entschädigt er sich durch Gewinnung von Laubfutter und Kleinholz. Diese Einflüsse erklären auch den Gehalt des Rosaceengehölzes an Arten der Ruderalstellen, der Schutt- und Felsflur.

4. Der Haselbusch.

Ebenfalls wenig natürlichen Charakter besitzt der Haselbusch. Die nachfolgende Artenliste faßt 6 Bestandes-Aufnahmen zusammen. (Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Konstanz):

Corylus Avellana (6)
Luzula nivea (5)
Populus tremula (5)
Sorbus aucuparia (5)
Juniperus communis (4)
Carex ornithopoda (4)
Berberis vulgaris (4)
Rosa canina (4)
Fragaria vesca (4)
Athyrium Filix femina (3)
Dryopteris Phegopteris (3)
Betula pendula (3)
Tilia cordata (3)
Lonicera nigra (3)
Dryopteris Filix mas (2)
Anthoxanthum odoratum (2)
Luzula luzulina (2)
Majanthemum bifolium (2)
Amelanchier ovalis (2)
Rubus idaeus (2)
Alchemilla hybrida (2)
Potentilla erecta (2)
Rosa pendulina (2)
Prunus avium (2)
Trifolium pratense (2)
Geranium silvaticum (2)
Polygala vulgaris (2)
Acer Pseudoplatanus (2)
Frangula Alnus (2)
Viola montana (2)
Hedera helix (2)
Sambucus racemosa (2)
Phyteuma betonicifolium (2)
Picea excelsa (1)
Melica nutans (1)
Carex digitata (1)
Carex pilulifera (1)
Polygonatum officinale (1)
Orchys masculus (1)
Salix appendiculata (1)
Quercus sessiliflora (1)
Juglans regia (1)
Ulmus scabra (1)
Humulus Lupulus (1)
Actaea spicata (1)
Arabis Turrita (1)
Saxifraga cuneifolia (1)
Aruncus silvester (1)
Pyrus Malus ssp. *silvestris (1)*
Rosa tomentosa (1)
Rosa dumetorum (1)
Rosa vosagiaca (1)
Rosa uriensis (1)
Prunus spinosa (1)
Polygala Chamaebuxus (1)
Viola Riviniana (1)
Viola tricolor ssp. *alpestris (1)*
Epilobium collinum (1)
Epilobium montanum (1)
Rhamnus cathartica (1)
Sanicula europaea (1)
Lamium Galeobdolon (1)
Salvia glutinosa (1)
Teucrium Scorodonia (1)
Satureia vulgaris (1)
Satureia Calamentha ssp. *silvatica (1)*
Viburnum Lantana (1)
Asperula odorata (1)
Sambucus nigra (1)
Valeriana tripteris (1)
Homogyne alpina (1)

Die Bestände zeigen nirgends größere Ausdehnung, an ähnlichen Stellen wie der *Quercus-Tilia*-Mischwald und das Rosaceengehölz steigen sie bis 1100 m an, scheuen auch ost- und westexponierte Hänge nicht und erreichen das Granitgebiet, welches die genannten Pflanzengesellschaften meiden. Ihre Verwandtschaft mit diesen einerseits und mit dem *Fagetum* andererseits deutet die Artenliste an. Durch Beweidung und Holznutzung wird das *Conyletum* weitgehend beeinflußt. In Bezug auf Lokalklima und Boden ist es anspruchsloser und gedeiht auch in feuchteren West- und Ostlagen auf Granit. Sich selbst überlassen würde der Haselbusch teilweise in Eichen-Linden-Mischwald, teilweise in Buchen- und teilweise sogar in Fichtenwald übergehen.

5. Der Rotföhrenwald mit Heidekrautunterwuchs.

Wie der Birkenwald ist auch das *Pinetum silvestris callunosum* lediglich eine lokalklimatisch und edaphisch bedingte Abänderung des Eichen-Linden-Mischwaldes.

Die nachfolgende Artenliste ist einem Bestande bei Frenschenberg, 700 m, in Südexposition auf Gneisschutt mit dünner Erdauflagerung entnommen.

Hypnum Schreberi
Polytrichum commune
Pteridium aquilinum
Pinus silvestris
Juniperus communis
Anthoxanthum odoratum
Sieglingia decumbens
Deschampsia flexuosa
Luzula nivea
Luzula silvatica
Populus tremula
Betula pendula
Quercus sessiliflora
Rumex scutatus
Silene rupestris
Sedum Telephium ssp. *maximum*
Sempervivum alpinum
Sorbus Aria
Sorbus aucuparia
Amelanchier ovalis
Rubus idaeus
Rubus nessensis
Fragaria vesca
Potentilla erecta
Trifolium medium
Coronilla Emerus
Polygala Chamaebuxus
Frangula Alnus
Vincetoxicum officinale
Salvia glutinosa
Teucrium Scorodonia
Thymus Serpyllum
Veronica officinalis
Galium rotundifolium
Valeriana tripteris
Campanula rotundifolia
Phyteuma betonicifolium
Antennaria dioeca
Hieracium Pilosella
Hieracium umbellatum
Hieracium sabaudum

Alle in das Haupttal vorspringenden süd- und föhnexponierten Felskulissen, bis etwa 1000 m, sind mit diesen lichten, wenig umfangreichen Beständen bedeckt (vgl. Taf. II Fig. 2). Auf verhältnismäßig niedriger biocoenologischer Stufe stehend, stellen sie einen vollständig verarmten Eichen-Linden-Mischwald dar, welcher in der Hauptsache aus trivialen Magerkeitszeigern zusammengesetzt ist. Die Bodenschichte fehlt häufig ganz, die Feldschichte ist einförmig und kümmerlich. Die dünne, humusarme Bodenkrume, auf Fels und trockenen Schutthängen auflagernd, ist sehr häufig hoher Erwärmung und Austrocknung bei weitgehender Auswaschung ausgesetzt, so daß es stellenweise zur Ausbildung der sonst nur in wärmeren Gebieten vorhandenen Gelberden kommt; solche durch Eisenhydroxyd leuchtend bellbraunrote Böden decken zum Teil die Gletscherschliffelsen zwischen Amsteg und Frenschenberg. An diesen lokalklimatisch und edaphisch so sehr benachteiligten Lokalitäten siedelt die Föhre konkurrenzlos oder es genügt ein geringer Eingriff des Menschen (Holz- oder Streunutzung) das Gleichgewicht der Kräfte zugunsten derselben zu stören. Solche rein lokalklimatisch und edaphisch bedingte Föhrenbestände kommen an den Talausgängen des nördlichen Alpenrandes häufig vor, besonders im Flyschgebiet (auf Kalk werden die *Calluneta* des Unterwuchses durch artenarme *Erica carnea*-Bestände ersetzt); sie sind streng zu unterscheiden von den von J. Braun (1917) beschriebenen, an Charakterarten reichen, durch das kontinentale Klima, teilweise aber auch florengeschichtlich bedingten Pineten der Föhrenregion der Zentralalpentäler.

6. Die Gletscherschliffelsenheide.

Eine Zusammenstellung von 8 über das ganze Verbreitungsgebiet verteilten Aufnahmen ergibt folgende Artenliste. (Die Zahlen bedeuten die Konstanz innerhalb dieser Aufnahmen):

Gesellschaftstreue:

Potentilla puberula (5)
Koeleria cristata ssp. *eriostachya (1)*

Gesellschaftsfeste:

Koeleria cristata ssp. *pyramidata (1)*
Veronica spicata (1)

Gesellschaftsholde:

Thymus Serpyllum (7)
Vincetoxicum officinale (6)
Polygonatum officinale (6)
Allium senescens (5)

Silene nutans (5)
Trifolium montanum (5)
Berberis vulgaris (5)
Helianthemum nummularium (5)
Sedum Telephium ssp. *maximum (4)*
Sempervivum alpinum (4)
Sempervivum montanum (4)
Rosa rubrifolia (4)
Veronica fruticans (4)
Polygala Chamaebuxus (4)
Poa nemoralis var. *glauca (3)*
Carex humilis (3)
Dianthus Carthusianosum ssp. *vaginatus (3)*
Sedum album (3)
Crataegus monogyna verg. ad f. *microphylla (2)*
Anthyllis Vulneraria (3)
Phyteuma betonicifolium (3)
Potentilla grandiflora (2)
Potentilla argentea (2)
Rosa tomentosa (2)
Hippocrepis comosa (2)
Ononis repens (2)
Geranium sanguineum (2)
Seseli Libanotis (2)
Centaurea Scabiosa (2)
Rhacomitrium canescens (2)
Poa bulbosa (1)
Festuca ovina ssp. *duriuscula (1)*
Festuca varia var. *acuminata (1)*
Lilium bulbiferum ssp. *croceum (1)*
Dianthus Caryophyllus ssp. *silvester (1)*
Ranunculus bulbosus (1)
Thalictrum minus ssp. *saxatile (1)*
Sedum mite (1)
Trifolium rubens (1)
Hypericum perforatum (1)
Euphrasia stricta (1)

Gesellschaftsvage Arten:

Sorbus Aria (6)
Hieracium Pilosella (5)
Juniperus communis (3)
Molinia coerulea (3)
Chrysanthemum Leucanthemum (2)
Anthoxanthum odoratum (1)
Sieglingia decumbens (1)
Arabis hirsuta (1)
Arabis corymbiflora (1)
Rubus Bellardii (1)
Alchemilla hybrida (1)
Linum catharticum (1)
Hypericum humifusum (1)
Viola montana (1)
Prunella grandiflora (1)
Satureia vulgaris (1)
Scabiosa lucida (1)
Antennaria dioeca (1)

Gesellschaftsfremde:

Aus der *Asplenium septentrionale*-Felsflur:

Asplenium septentrionale (6)
Silene rupestris (4)
Saxifraga Cotyledon (3)
Amelanchier ovalis (3)
Asplenium trichomanes (2)
Oreoweisia Bruntoni (1)

Aus der *Potentilla caulescens*-Felsflur:

Saxifraga Aizoon (3)
Laserpitium Siler (1)
Teucrium montanum (1)

Weitere Felsflurarten:

Primula hirsuta (3)
Sedum dasyphyllum (2)
Bupleurum stellatum (1)
Erigeron glandulosus (2)

Aus der Eichen-Linden-Assoziation:

Cephalanthera longifolia (4)
Corylus Avellana (3)
Frangula Alnus (3)
Laserpitium latifolium (3)
Carex ornithopoda (2)
Quercus sessiliflora (2)
Coronilla Emerus (2)
Rhamnus cathartica (2)
Ulmus scabra (1)
Ligustrum vulgare (1)

Aus Weiden und von Ruderalstellen durch weidendes Kleinvieh eingeschleppt:

Hieracium Auricula (3)
Myosotis arvensis (2)
Bromus hordeaceus (1)
Carex muricata (1)
Luzula campestris ssp. *multiflora (1)*
Scleranthus annuus ssp. *polycarpos (1)*
Arabidopsis Thaliana (1)
Erophila verna ssp. *majuscula (1)*

Trifolium arvense (1)
Geranium pusillum (1)
Euphorbia Cyparissias (1)
Glechoma hederacea (1)
Verbascum Lychnitis (1)
Euphrasia montana (1)
Plantago media (1)

Aus Kulturen verwildert:
Juglans regia (2)
Pirus malus ssp. *silvestris (1)*?
Ribes Grossularia (1)

Arten von ± unbestimmtem Anschluß:
Galium pumilum (3)
Thesium alpinum (2)
Rosa pendulina (2)
Viola pyrenaica (2)
Poa violacea (1)
Gymnadenia odoratissima (1)
Polygala vulgaris (1)
Solidago Virga-aurea (1)
Carduus defloratus (1)

Die weite Verbreitung südexponierter Gletscherschliffelsen im Gebiet der *Quercus-Tilia*-Mischwälder sichern der Felsenheide zahlreiche, wenn auch nicht umfangreiche Standorte. Die Schliffelsenheide der Reußtäler ist ein wenig einheitliches Gebilde, welches stark mit Elementen der umgebenden Assoziationen durchsetzt ist und vielfach aus einem Gemisch mehrerer Sukzessionsstadien bestehen. Außerdem ist sie ziemlich weitgehend durch die Frühjahr-, Herbst- und ausnahmsweise auch Winterweide der Ziegen und Schafe beeinflußt, welche auf diesen der Sonne ausgesetzten, selten längere Zeit mit Schnee bedeckten Felsbuckeln der spärlichen Vegetation hart zusetzen. Auffallend artenarm ist die Felsflur auf Granit, wo besonders *Dianthus Carthusianorum* ssp. *vaginatus* charakteristisch ist. Auch die Sukzessionen der Felsenheide zeigen Unterschiede je nach der Gesteinsunterlage. Auf Granit erobert die Vegetation die glatten, sehr spaltenarmen, sehr schwer verwitternden Schliffelsen äußerst langsam. Weite Strecken tragen erst eine dünne Algen- und Flechtendecke. Von Spalten, Nischen und Mulden dringen Moose vor und schaffen Standorte für die spärliche Flora der Felsenheide; diese macht mit zunehmender Auslaugung der Unterlage trivialen Magerkeitszeigern Platz (*Deschampsia flexuosa, Vaccinium Vitis idaea* usw.), welche zuletzt einem lockeren, humusarmen *Callunetum* mit eingestreuter *Pinus silvestris* weichen. Auf dem spaltenreicheren, an anorganischen, besonders Kalksalzen, reichen, allerdings ebenfalls langsam verwitternden Amphibolit folgt auf die Algen-, Flechten- und Moosgesellschaften eine artenreiche Felsenheide. Die trockenen Mulden im Gestein füllen sich mit Horsten von *Carex humilis, Sempervivum alpinum, Sedum album*; die tieferen Spalten tragen anspruchsvolle strauchförmige Exemplare von *Tilia cordata, Quercus sessiliflora, Crataegus monogyna* (kleinblättrige Formen) usw., in deren Schatten auf dem sich ansammelnden Humus die Arten eines lichten Eichen-Linden-Gehölzes vorrücken. So fällt auf Amphibolit wie auf Granit der zusammenhängende Rasen einer Trockenwiese als Sukzessionsglied weg. Auch auf Sericit-Gneis fehlt derselbe. Auf diesem sehr spaltenreichen, leicht verwitterbaren, aber ziemlich nährsalzarmen Gestein folgt auf die Felsenheide ein humusarmes *Pinetum callunosum.*

Die Felsenheide ist die einzige natürliche Pflanzengesellschaft der oberen Reußtäler, deren Aspektfolge während der Vegetationszeit von einiger Wichtigkeit sind, doch sind auch hier die im Sommer vollständig verschwindenden ephemeren Therophyten (*Erophila, Arabidopsis* usw.) nur spärlich vertreten.

Nordexponierte Schliffelsen fehlen im Reußtal aus glazialmorphologischen Gründen fast ganz und wo sie in den Seitentälern vorkommen, werden sie rasch mit einer Rohhumusdecke überzogen, nur auf den trockensten Teilen der Felsbuckel können sich noch einige Charakterpflanzen der Schliffelsenheide halten. *Molinia coerulea* spielt eine große Rolle und dominiert meistens.

Ein Gneisrundbuckel bei Bristen, 850 m, nordexponiert, trägt folgende Arten:

Pteridium aquilinum fleckenweise dominierend
Dryopteris montana
Sieglingia decumbens
Molinia coerulea dominierend
Anthoxanthum odoratum

Luzula nivea
Betula pendula
Populus tremula
Crataegus monogyna
Fragaria vesca
Potentilla erecta
Calluna vulgaris
Vaccinium uliginosum
Vaccinium Myrtillus
Vaccinium Vitis idaea
Antennaria dioeca
Solidago Virga-aurea
Prenanthes purpurea

Mit zunehmender Mächtigkeit der Humuslage stellen sich Föhren und Fichten ein, die anspruchsvolleren, edleren Laubhölzer können auf diesen Böden nicht Fuß fassen.

Zu einer einigermaßen umschreibbaren Assoziation der Felsfluren analog dem *Asplenietum septentrionalis* des Buchengebietes bringt es die Hauptformation des Eichen- und Lindenmischwaldes nicht. Als einzige Charakterart kommt *Oreoweisia* (*Cynodontium*) *Bruntoni* in Betracht. Als gesellschaftshold könnte noch *Asplenium Adiantum nigrum* gelten; die übrigen hierher gehörigen Arten sind sämtlich gesellschaftsvage:

Melica ciliata
Lilium bulbiferum ssp. *croceum*
Arabis Turrita
Sedum Telephium ssp. *maximum*
Cotoneaster tomentosa
Trifolium rubens
Coronilla Emerus
Orthotrichum rupestre

Die *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose ist im Gebiet außerordentlich arm an Gramineen. Natürliche, durch Grasarten charakterisierbare Phytocoenosen fehlen demselben vollständig, so vor allem das *Brometum erecti*. Zwar kommen Charakterarten desselben nicht selten vor, so z. B. *Koeleria cristata* ssp. *gracilis*, *Carex humilis*, *Ranunculus bulbosus*, *Potentilla puberula*, *Stachys rectus*, *Veronica spicata*, *Euphrasia stricta* usw., doch treten sie nur in der offenen Vegetation der Felsenheide auf. *Bromus erectus* fehlt an natürlichen Standorten vollständig, wenn er auch in den Lagen bis 900 m ziemlich verbreitet ist an Wiesenrändern, auf Felsblöcken, in Kulturwiesen, an Straßen- und Bahndämmen. Wohl bergen diese Lokalitäten einige Arten des *Brometums*, doch zu einem typischen Lokalbestande kommt es nirgends.

B. Die Buchenhauptcoenose.

Nach dem *Quercus sessiliflora-Tilia cordata*-Mischwald ist die in Bezug auf Artenreichtum und Stoffproduktion hervorragendste regional bedingte Phytocoenose des Untersuchungsgebietes das *Fagetum*. Zwar wird es vom Schluchtwald übertroffen, doch ist dieser lediglich eine räumlich engbegrenzte, auf die lokalklimatischen Bedingungen der engen Felsschluchten angewiesene Einheit. Das *Fagetum* hat eine weite Verbreitung in den ozeanischen Klimagebieten Europas; an die Wärme macht es geringere, an die Feuchtigkeit höhere Ansprüche als der Eichen-Linden-Mischwald (bezeichnend sind die mit *Usnea florida* bewachsenen Buchen im Maderanertal). In den Gebirgen nimmt der Buchenwald im allgemeinen die zwischen dem *Quercus-Tilia*-Mischwald und dem Fichtenwald gelegene Stufe ein, selten bildet er durch klimatische und teilweise auch anthropogene Einflüsse begünstigt die obere Waldgrenze (z. B. in den Vogesen und stellenweise in den Südalpen und Karpathen). Im Untersuchungsgebiet besteht die Buchenhauptcoenose aus dem *Fagetum typicum* und aus folgenden lokalbedingten Phytocoenosen: dem Schluchtwald, dem Tannenwald, der Erlenau, dem *Chaerophylletum Villarsii*, dem *Calamagrostidetum variae* usw. Die Frage, in welchem Umfange auch Hydrophytencoenosen hierher gehören, kann im Gebiet nicht entschieden werden, da solche aus geomorphologischen Gründen im Untersuchungsgebiet nur sehr zerstreut vorkommen. Bezeichnenderweise fehlen der Buchenhauptcoenose jene aus lokalklimatischen und edaphischen Gründen offenen Phytocoenosen, wie sie die Eichen-Linden-Hauptcoenose noch in der *Koeleria cristata*-Felsenheide besitzt. Die offenen Einheiten der Buchenhauptcoenose sind alle rein edaphisch bedingt, so die *Rumex scutatus*-Schuttflur, die *Asplenium septentrionale*-

Felsflur. Die wichtigsten der etwa 90 nur oder fast nur in der Buchenhauptcoenose vorkommenden Arten sind:

Abies alba
Taxus baccata
Melica nutans
Festuca silvatica
Brachypodium silvaticum
Carex remota
Carex elongata
Juncus effusus
Luzula pilosa
Gagea lutea
Salix caprea
Alnus incana
Fagus silvatica
Anemone Hepatica
Anemone nemorosa
Ranunculus Ficaria
Ranunculus lanuginosus
Corydalis intermedia
Cardamine impatiens
Cardamine flexuosa
Cardamine pentaphyllea
Cardamine polyphylla
Lunaria rediviva
Ribes alpinum
Aruncus silvestris
Mercurialis perennis
Impatiens Noli tangere
Hypericum montanum
Viola pyrenaica
Viola silvestris
Viola montana
Epilobium montanum
Circaea lutetiana
Circaea intermedia
Sanicula europaea
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Cicutaria*
Chaerefolium silvestre
Angelica silvestris
Laserpitium latifolium
Laserpitium Siler
Primula elatior
Lysimachia elatior
Lysimachia nemorum
Gentiana ciliata
Teucrium Scorodonia
Lamium Galeobdolon
Stachys officinalis
Stachys alpinus
Stachys silvaticus
Salvia pratensis
Rhinanthus Crista galli
Orobanche Salviae
Asperula odorata
Sambucus nigra
Adoxa Moschatellina
Phyteuma spicatum
Campanula Trachelium
Centaurea montana
Cicerbita muralis

Die Buchenhauptcoenose greift im *Alnetum incanae* zungenförmig den Alluvionen folgend weit in das Gebiet der Fichtenhauptcoenose und der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose hinein. Die Lokalbestände der regionalbedingten Phytocoenose, des Buchenwaldes, sind bedeutend zurückhaltender und nur an sehr wenigen Stellen gut entwickelt. Häufiger sind Fragmente derselben auf lokalklimatisch begünstigte Stellen verteilt, so im Maderanertal auf die feuchteren, nordexponierten Hänge und im Haupttal auf die feuchteren Seitenschluchten und auf die nordexponierten Hänge der Talsporne. Überhaupt ist das Lokalklima des Haupttales der Buchenhauptcoenose ungünstig, ihre Einheiten fehlen stellenweise (an südexponierten felsigen Hängen) ganz, so daß Einheiten der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose sich mit solchen der Fichten-Hauptcoenose berühren. Noch mehr wie der Eichen-Linden-Hauptcoenose hat die Kultureinheit der Buchenhauptcoenose Platz weggenommen, der weitaus größte Teil der Fettwiesen steht wohl auf ursprünglichem Buchengebiet. Von den benachbarten Hauptcoenosen ist die Buchenhauptcoenose im allgemeinen gut abgegrenzt und die Übergangszonen an der Arealperipherie sind nur schmal. Die Vegetationszeit beträgt im Untersuchungsgebiet etwa 5 bis 6 Monate.

1. Der Buchenwald.

Die Buche steigt in schattigen, vor dem Föhn geschützten, luftfeuchten Lagen vom Talboden bis 1450 m, als Strauch bis 1550 m; in der Hauptföhnrinne dringt sie nur als vereinzelter Baum in die feuchteren Nischen der Seitentälchen; im Maderanertal bildet sie an den dem Föhn verschlossenen, dem Westwind um so mehr geöffneten

Nordhängen reiche Bestände mit riesigen Stämmen, welche in den höheren Lagen reichlich mit *Usnea florida* behangen sind. Sericitgneis-, Granitschutt und Moränen bilden die Unterlage. Auf den mineralarmen Granitböden ist die Buche seltener. Zu ihrem Areal gehörten vor dem Eingreifen des Menschen wohl auch die Wiesenflächen der Nordhänge und die tiefgründigen, feuchten Moränenkomplexe auch in Südlagen. Eine Zusammenstellung von 5 Aufnahmen im Maderanertal (von 800 bis 1220 m) ergibt an Gesellschaftstreuen und -festen:

Asperula odorata (5)
Cardamine polyphylla (3)
Milium effusum (2)
Fagus silvatica (5)
Luzula nivea (4)
Oxalis Acetosella (4)

Gesellschaftsholde:

Saxifraga cuneifolia (4)
Phyteuma spicatum ssp. *ochroleucum (4)*
Athyrium Filix femina (3)
Abies alba (3)
Luzula silvatica (3)
Paris quadrifolia (3)
Majanthemum bifolium (3)
Ranunculus lanuginosus (3)
Acer Pseudoplatanus (3)
Dryopteris Filix mas (2)
Poa nemoralis (2)
Carex ornithopoda (2)
Anemone nemorosa (2)

Gesellschaftsvage:

Veronica urticifolia (5)
Dryopteris Phegopteris (4)
Viola Riviniana (4)
Ranunculus breyninus (3)
Rubus idaeus (3)
Petasites albus (3)
Solidago Virga-aurea (3)
Hieracium murorum (3)
Orchis maculatus (2)
Thalictrum aquilegiifolium (2)
Saxifraga rotundifolia (2)
Sorbus Aria (2)
Sorbus aucuparia (2)
Geranium silvaticum (2)
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii (2)*
Vaccinium Myrtillus (2)
Melampyrum pratense (2)

Gesellschaftsfremde:

Aus dem *Picetum:*

Luzula luzulina (3)
Picea excelsa (4)
Deschampsia flexuosa (1)
Lycopodium annotinum (1)
Streptopus amplexifolius (1)

Aus dem Eichen-Linden-Mischwald:

Quercus sessiliflora (1)
Tilia cordata (1)
Prenanthes purpurea (4)
Actaea spicata (1)
Sanicula europaea (1)
Festuca gigantea (1)
Epilobium montanum (1)

Viola silvatica (2)
Pirola minor (2)
Lonicera nigra (2)
Hylocomium loreum (1)
Carex silvatica (1)
Möhringia trinervia (1)
Tilia platyphyllos (1)
Ribes alpinum (1)
Hypericum montanum (1)
Lamium Galeobdolon (1)
Pirola secunda (1)
Sambucus racemosa (1)
Lactuca muralis (1)

Lonicera alpigena (2)
Webera lutescens (1)
Mnium punctatum (1)
Polytrichum commune (1)
Anthoxanthum odoratum (1)
Carex montana (1)
Salix appendiculata (1)
Corylus Avellana (1)
Chrysosplenium alternifolium (1)
Aruncus silvester (1)
Fragaria vesca (1)
Acer platanoides (1)
Lysimachia nemorum (1)
Vaccinium Vitis idaea (1)
Stachys silvaticus (1)
Senecio Fuchsii (1)

Hieracium prenanthoides (1)
Galium rotundifolium (1)
Thuidium tamariscinum (1)
Plagiothecium undulatum (1)
Homogyne alpina (1)

Prunus avium (1)

Aus der *Dryopteris aculeata*-Geröllflur:

Dryopteris aculeata (1)
Dryopteris Linnaeana (1)
Tozzia alpina (1)

Aus dem *Ostruthietum:*

Aconitum Napellus (3)
Trollius europaeus (1)
Ranunculus aconitifolius (2)
Veratrum album (1)
Viola biflora (1)
Knautia silvatica (1)
Epilobium alpestre (1)

Der verhältnismäßig wenig ausgeprägte floristische Charakter dieser Buchenbestände ist eine Folge des lockeren Standes der Buchen, welcher auch in Bezug auf Lichtverhältnisse anspruchsvollere Arten zuläßt, und der Steilheit der Hänge, welche ein Ansammeln des für die Buche kennzeichnenden milden Humus verhindert, überhaupt die Entwicklung der für den Bestand wertvollen Eigenschaften der Buche hemmt. Allerdings verhüten die Rutschungen an den steilen schuttigen Hängen ein Verdämmen der Unterlage durch die üppigen Hochstauden und schaffen so Keimbetten für den Buchennachwuchs. Auffallend ist das Fehlen mehrerer für den Buchenwald charakteristischer Geophyten; einige derselben, besonders die kalkholden, bleiben schon in den außerhalb des Untersuchungsgebietes liegenden tiefsten Teilen des Reußtales oberhalb des Sees zurück, so *Arum maculatum, Allium ursinum, Corydalis cava, Cypripedium Calceolus, Cyclamen europaeum*; andere dringen bis in die wärmeren, südexponierten Teile des Maderanertales vor: *Anemone Hepatica, Mercurialis perennis, Corydalis intermedia, Adoxa Moschatellina*, vermögen aber in den Buchenbeständen der nordexponierten Hänge infolge Abkürzung ihrer an sich schon kurzen Vegetationszeit nicht zu konkurrieren. Stellen mit Rohhumusentwicklung sind selten und an die Umgebung der eingestreuten Fichten geknüpft. Eine durch reichlichere Beimischung der Tanne charakterisierte Fazies des *Fagetums* fehlt, dagegen ist in den tief eingerissenen, engen Schluchten des Kärstelenbaches und der Reuß bei Amsteg ein Laubmischwald ausgebildet, welcher nahe Beziehungen zum Buchenwald hat. In diesen ständig mit feuchter Luft erfüllten, kühlen, schattigen Schluchten gedeiht eine üppige, an Epiphyten reiche Vegetation, welche große Mengen von Humus erzeugt; doch lassen die steilen Felsen und beweglichen Schutthalden keine Ansammlung desselben zu. Die bezeichnenden Arten dieses Schluchtwaldes sind:

Neckera crispa
Asplenium viride
Polypodium vulgare
Cystopteris fragilis ssp. *fragilis* var. *pinnntipartita* f. *anthriscifolia*
Taxus baccata
Festuca silvatica
Ulmus scabra
Mercurialis perennis
Stellaria nemorum ssp. *montana*
Ranunculus lanuginosus
Lunaria rediviva
Cardamine impatiens
Chrysosplenium alternifolium
Saxifraga rotundifolia
Aruncus silvester
Tilia platyphyllos
Hypericum montanum
Ilex aquifolium
Acer platanoides
Acer Pseudoplatanus
Hedera helix
Fraxinus excelsior
Solanum Dulcamara
Lamium Galeobdolon
Salvia glutinosa
Asperula odorata
Adenostyles Alliariae

2. Der Tannenwald.

Seinem floristischen Charakter nach muß auch der Tannenwald zur Buchenhauptcoenose gerechnet werden. Die Tanne selbst hat in Bezug auf ihre Vertikalverbreitung in den Gebirgen, als auch in Bezug auf die Horizontalverbreitung größte Ähnlichkeit mit der Buche. Ihre Vertikalverbreitung fällt ganz allgemein in diejenige der Buche, und zwar in die obere Hälfte der Buchenstufe. Die Tanne ist bezüglich der Wärme etwas anspruchsloser als die Buche, scheint aber etwas höhere Luft-

feuchtigkeit zu lieben. Im Untersuchungsgebiet findet sie sich in luftfeuchten Talnischen in kleinen Gruppen. Einer der bestentwickelten Lokalbestände des Tannenwaldes, es handelt sich vielleicht nur um Fragmente, stockt im Ausgang des Gornerentales bei 1160 m auf einem steilen, schattigen, nordexponierten Granitschutthang. Die Tanne dominiert in prachtvollen, üppigen Exemplaren, vereinzelt ist die Buche, häufig die Fichte eingestreut. Außerdem finden sich vor:

Plagiothecium undulatum
Athyrium Filix femina
Blechnum Spicant
Dryopteris Filix mas
Polypodium vulgare
Lycopodium Selago
Calamagrostis villosa
Carex silvatica
Streptopus amplexifolius
Alnus incana
Corylus Avellana
Thalictrum aquilegiifolium
Aconitum paniculatum
Ranunculus lanuginosus
Ranunculus aconitifolius
Saxifraga cuneifolia
Saxifraga rotundifolia
Rubus idaeus
Rubus Bellardii
Rosa alpina
Oxalis Acetosella
Acer Pseudoplatanus
Epilobium collinum
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii*
Gentiana asclepiadea
Lamium Galeobdolon
Digitalis lutea
Sambucus racemosa
Galium rotundifolium
Lonicera nigra
Valeriana tripteris
Prenanthes purpurea
Adenostyles Alliariae
Solidago Virga-aurea
Homogyne alpina
Achillea macrophylla

Es handelt sich hier um einen fast unberührten, von irgendwelcher Nutzung kaum betroffenen Lokalbestand an der Grenze gegen die Fichtenhauptcoenose, der vielleicht als Relikt früherer umfangreicherer Lokalbestände des Tannenwaldes in Betracht kommt (vgl. auch das florengeschichtliche Kapitel).

3. Die Erlenau.

Die Erlenau ist eine edaphisch bedingte Assoziation der Buchenhauptcoenose. Die frischen, ständig durchfeuchteten, mineralkräftigen, durch einen hohen Grundwasserspiegel ausgezeichneten Böden der Alluvionen der Bäche, die der Erosion ausgesetzten quellenreichen Anrisse von Grundmoränen, die unteren Teile feuchter Lawinen- und Bodenschuttkegel sind ihre Unterlage. Die Grauerle selbst hat keine solche Bedeutung für die Assoziation, daß sie nicht durch Weiden- und Pappelarten ersetzt werden könnte; sie kommt ja auch vielfach außerhalb der Assoziation an trockeneren Stellen, auf Felsen und Schutthängen vor. Im Puschlav z. B. findet sie sich nach B r o c k m a n n (1907 pag. 255) dominierend sowohl in der Buschweide mit *Corylus* als auch im Grauerlenwald. Auch außerhalb der Hauptcoenose der Buche hat sie ja eine weite Verbreitung und bildet hier, z. B. am Unterlaufe der Lena (nach C a j a n d e r , A. K. 1903 pag. 49) Bestände, welche mit den Erlenauen des Buchengebietes sehr wenig gemeinsam haben. Im nördlichen Nordamerika tritt sie nach H a r s h b e r g e r (1911) sogar als Unterholz von Koniferen- und Laubwäldern auf. Sie vermag humusfreie, neugebildete Böden zu besiedeln und durch Laubfall zu verbessern, im übrigen beschränkt sich in der Erlenau ihr Einfluß auf die Beschattung; mit ihren eigenen geringen Ansprüchen an das Licht verdrängt sie bald die anderen Bäume (Pappeln, Weiden) und wird Alleinherrscherin. Die Charakterarten der Erlenau sind zum großen Teil Stauden mit großen Ansprüchen an Nährsalze, Feuchtigkeit und lockeren Bau des Bodens. Sie sind durchaus nicht eng an die Erle gebunden und kommen unter entsprechenden Bedingungen auch ohne dieselbe vor. Eine Zusammenfassung der Aufnahmen von 9 Beständen im Maderanertal ergibt folgende Artenliste:

Gesellschaftstreue und gesellschaftsfeste:

Alnus incana (9)
Ranunculus repens (7)
Geum urbanum (5)
Brachypodium silvaticum (4)

Urtica dioeca (4)
Stellaria nemorum (4)
Lamium Galeobdolon (4)
Adoxa Moschatellina (4)
Impatiens Noli-tangere (3)
Angelica silvestris (3)
Festuca gigantea (2)
Agropyron caninum (2)
Clematis Vitalba (2)
Cardamine impatiens (2)
Aruncus silvester (2)
Asperula taurina (2)
Sambucus racemosa (2)
Valeriana officinalis (2)
Carex silvatica (1)
Salix incana (1)
Salix caprea (1)
Salix purpurea (1)
Humulus Lupulus (1)
Cardamine amara (1)
Circaea Lutetiana (1)
Solanum Dulcamara (1)
Eupatorium cannabinum (1)

Gesellschaftsholde:

Geranium Robertianum (5)
Thalictrum aquilegiifolium (4)
Salvia glutinosa (3)
Ranunculus aconitifolius ssp. aconitifolius (2)
Acer Pseudoplatanus (2)
Stachys officinalis (2)
Sambucus racemosa (2)
Brachythecium populeum (1)
Mnium punctatum (1)
Poa pratensis (1)
Dactylis glomerata (1)
Carex pallescens (1)
Salix appendiculata (1)
Listera ovata (1)
Mercurialis perennis (1)
Geum rivale (1)
Rubus caesius (1)
Geranium silvaticum (1)
Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii (1)
Lysimachia nemorum (1)
Glechoma hederaceum (1)
Mentha longifolia (1)
Orobanche Salviae (1)
Knautia silvatica (1)

Gesellschaftsvage:

Fragaria vesca (6)
Rubus idaeus (5)
Galeopsis Tetrahit (5)
Dryopteris Filix mas (3)
Betula pendula (3)
Viola biflora (3)
Bellidiastrum Michelii (3)
Orchis maculatus (2)
Trifolium badium (2)
Solidago Virga-aurea (2)
Tussilago Farfara (2)
Thamnium alopecurum (1)
Rhacomitrium canescens (1)
Agrostis tenuis (1)
Poa alpina (1)
Deschampsia caespitosa (1)
Rumex obtusifolius (1)
Stellaria media (1)
Melandrium dioecum (1)
Cardamine flexuosa (1)
Rubus Bellardii (1)
Trifolium medium (1)
Epilobium angustifolium (1)
Prunella vulgaris (1)
Teucrium Scorodonia (1)
Galium Mollugo (1)
Campanula rotundifolia (1)
Taraxacum officinale (1)
Bellis perennis (1)
Lampsana communis (1)

Gesellschaftsfremde:

Aus dem nahe verwandten *Fagetum silvaticae*:

Oxalis Acetosella (7)
Paris quadrifolium (4)
Athyrium Filix femina (3)
Prenanthes purpurea (2)
Poa nemoralis (1)
Majanthemum bifolium (1)
Actaea spicata (1)
Epilobium montanum (1)
Asperula odorata (1)
Lactuca muralis (1)

Aus der *Senecio Fuchsii*-Hochstaudenflur:

Saxifraga rotundifolia (3)
Aconitum Napellus (2)
Petasites albus (2)
Senecio Fuchsii (2)
Aconitum Lycoctonum (1)
Alchemilla vulgaris (1)
Epilobium alpestre (1)
Senecio alpinus (1)
Achillea macrophylla (1)

Aus dem *Quercus-Tilia*-Mischwald:

Coylus Avellana (2) — *Satureia Calamintha (1)*
Rosa canina (2) — *Euphrasia brevipila (1)*
Sedum Telephium (1)

Aus dem Fichtenwald:

Viola Riviniana (2) — *Circaea alpina (1)*
Myosotis silvatica (2) — *Veronica officinalis (1)*
Dryopteris spinulosa (1) — *Hieracium murorum (1)*

Aus der *Dryopteris aculeata*-Geröllflur:

Dryopteris aculeata (2) — *Dryopteris Lonchitis (1)*

Aus der Alluvialflur:

Epilobium Fleischeri (2) — *Erigeron acer* ssp. *droebachiensis (1)*

Aus der *Rumex scutatus*-Geröllflur:

Rumex scutatus (1)

Mit Weidetieren eingeschleppt:

Poa annua (1) — *Euphorbia Cyparissias (1)*

Sehr verbreitet ist *Trentepohlia jolithus* auf glatten Blöcken der Erlenau sowohl im Maderanertal wie auch im Reußtal ob Amsteg. — Auf den Bachalluvionen bildet sich die Erlenau verhältnismäßig rasch aus. Sobald sie sich einigermaßen beruhigt haben, wird die reiche Zahl + zufällig angesiedelter Arten durch die frühzeitig oft als angeschwemmte Zweigstücke sich einfindenden raschwüchsigen Weiden und die Grauerle verdrängt. Die Charakterarten treten auf, sobald geringe Humusmenge vorhanden ist, teilweise schon vorher wie *Angelica silvestris, Agropyron caninum, Eupatorium canabinum.* Mit dem Höherwerden der Grauerle verschwinden die lichtbedürftigen Weiden und die Zitterpappel. Die Zwischenglieder mit *Hippophaës* und *Myricaria,* welche in der montanen Stufe unterhalb Amsteg charakteristisch sind, fehlen im Gebiet.

Noch bevor die Erle Baumhöhe erreicht hat, beginnt die Beweidung durch Groß- und Kleinvieh und sehr frühzeitig auch die Holznutzung. Dadurch wird *Ranunculus repens* und *Brachypodium silvaticum* sehr begünstigt, die beide bald große Flächen bedecken. Häufig erfolgt in diesem Stadium ein weiterer Eingriff des Menschen; die Erle wird gereutet um Wies- oder Ackerland zu gewinnen. Im anderen Falle siedelt sich mehr und mehr die Fichte an und verdrängt allmählich den Grauerlenwald. Den natürlichen Abschluß, das *Fagetum silvaticae,* erreichen diese Böden wohl erst nach Tieferlagerung des Grundwasserspiegels, wie L ü d i (1921) für das Lauterbrunnental nachgewiesen hat. Auf Moränen und feuchten Schuttkegeln von Lawinen und Bächen zeigt das erste Sukzessionsstadium entsprechend der anderen Umgebung andere Erstansiedler; von Weidenarten hat nur noch *Salix appendiculata* und vielleicht noch *Salix caprea* Bedeutung; dazu tritt sehr früh außer der Grauerle *Populus tremula, Sorbus aucuparia* und *Corylus Avellana.* Den Schlußverein bildet je nach Exposition ein mit *Fraxinus, Acer Pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* reichlich durchsetzter Buchenwald oder der Fichtenwald.

Mit der Erlenau dringt die Hauptcoenose der Buche in schmalen Ausbuchtungen entlang der Bäche in die Fichtenhauptcoenose ein und erreicht im Gebiet eine Höhe von 1440 m. Das Verhalten der Erlenau im montanen Gebiet kommt nicht zur Geltung, da hier die engen Schluchten des Kärstelenbaches und der Reuß eine Ausbildung derselben verhindern. Die typischen Bestände sind im Gebiet sehr selten; die vom Menschen beeinflußten sind verbreitet und häufig, der größte darselben bedeckt den Schuttkegel des Bändertalbaches im Maderanertal.

4. Die Calamagrostis varia-Hochstaudenflur.

Wie *Calamagrostis villosa* im Gebiete der Fichten- und besonders in demjenigen der Lärchen-Arven Hauptcoenose, so bildet *Calamagrostis varia* in demjenigen der Buchenhauptcoenose ausgedehnte Bestände auf frischen bis feuchten, humusreichen, wenig mächtigen (etwa 5—15 cm) Erdlagen auf glatten Felsen von 20 bis 40° Neigung.

Charakterarten fehlen, doch scheint eine charakteristische Artenkombination vorhanden zu sein. Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Bestände lassen nur auf eine Übergangssiedlung schließen. Sie steigen bis etwa 1300 m an und gehen nach oben in die *Calamagrostis villosa*-Siedlungen über. In den Kalkalpen sind *Calamagrostis varia*-Bestände bis zur Waldgrenze verbreitet und hier bestehen auch nahe Beziehungen zum *Brachypodictum pinnati*. Eine gut ausgebildete Siedlung bei Bristen auf den um 20° geneigten mit humoser Erde bedeckten Bändern eines nordexponierten Gneisfelshanges bei 830 m weist folgende Arten auf.

Fissidens spec.
Mnium punctatum
Athyrium Filix mas
Dryopteris Linnaeana
— *Phegopteris*
— *Oreopteris*
Blechnum Spicant
Lycopodium Selago
Melica nutans
Calamagrostis varia
Carex silvatica
Luzula luzulina
Lilium Martagon
Polygonatum verticillatum
Listera ovata
Orchis maculus
Orchis masculatus
Aconitum Napellus
Aconitum paniculatum var. *Matthioli*
Thalictrum aquilegiifolium
Saxifraga rotundifolia
Aruncus silvestris
Potentilla erecta
Rubus Bellardii
Oxalis Acetosella
Viola biflora
— *silvestris*
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii*
Angelica silvestris
Gentiana asclepiadea
Veronica urticifolia
Knautia silvatica
Solidago Virga-aurea
Adenostyles Alliariae
Petasites albus
Senecio Fuchsii
Hieracium murorum

Dazu ferner noch 14 fremde Arten.

5. Das Brachypodietum pinnati.

Im Gebiet der Buchenhauptcoenose fehlen kalkreiche Unterlagen, infolgedessen fehlt auch das *Brachypodictum pinnati*, das in den Kalkalpen eine große Rolle spielt, fast ganz. *Brachypodium pinnatum* ist zwar im Untersuchungsgebiet (mit Ausnahme des Granitgebietes, wo die Art fehlt) ziemlich verbreitet und häufig an trockenen Stellen in *Agrostis tenuis*-Wiesen, an Wegrändern, auf Felsen, bis 1570 m ansteigend; doch kann auch da, wo es dominiert, von einer Phytocoenose nicht die Rede sein. Es handelt sich lediglich um Übergangssiedlungen von sehr wehselnder Zusammensetzung je nach der Beeinflussung. Eine solche Siedlung an der oberen Verbreitungsgrenze bei 1400 m im Meiental an einem südexponierten mit dünner Bodenkrume überdeckten, um etwa 30° geneigten kalkreichen Gneisfelshang weist folgende Arten auf:

Brachypodium pinnatum
Dactylis glomerata
Festuca rubra
Briza media
Agrostis tenuis
Anthoxanthum odoratum
Sieglingia decumbens
Calamagrostis varia
Dianthus Carthusianorum ssp. *vaginatus*
Alchemilla Hoppeana
Potentilla erecta
Trifolium montanum
Trifolium badium
Trifolium medium
Anthyllis Vulneraria
Linum catharticum
Helianthemum nummularium
Chaerophyllum hirsutum
Pimpinella Saxifraga
Laserpitium Panax
Prunella vulgaris
Thymus Serpyllum
Pedicularis tuberosa
Plantago media
Plantago lanceolata
Achillea millefolium
Chrysanthemum Leucanthemum
Crepis conyzifolia
Leontodon hispidus

6. Die Chaerophyllum Villarsii-Hochstaudenflur.

Da wo in den Schutthalden der Buchenhauptcoenose eine gewisse Verfestigung des Materials eingetreten ist, stellen sich, wenn die Gesteinsstücke nicht zu groß sind und genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, zahlreiche Arten verschiedenster Zugehörigkeit ein, bis mit zunehmender Verdichtung die Konkurrenz wirksam wird. Eine Hochstaudenflur bildet sich heraus, in welcher besonders charakteristisch sind:

Calamagrostis varia
Agropyron caninum
Rumex Acetosa
Hypericum montanum
Epilobium montanum
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii*
Salvia glutinosa
Satureia vulgaris
Scrophularia nodosa
Campanula Trachelium
Prenanthes purpurea.

Ein typischer Lokalbestand bei Bristen, auf einer südexponierten Gneisschutthalde bei 800 m, zeigt folgende Zusammensetzung:

Athyrium Filix femina
Dryopteris Filix mas
Dryopteris Linnaeana
Melica ciliata
Calamagrostis varia
Anthoxanthum odoratum
Poa nemoralis
Dactylis glomerata
Brachypodium silvaticum
Festuca gigantea
Agropyron caninum
Bromus ramosus
Luzula luzulina
Luzula nivea
Orchis maculatus
Salix caprea
Juglans regia
Corylus Avellana
Urtica dioeca
Mercurialis perennis
Rumex Acetosa
Silene vulgaris
Berberis vulgaris
Sedum Telephium ssp. *maximum*
Rubus nessensis
Rubus Bellardii
Rubus idaeus
Fragaria vesca
Agrimonia Eupatoria
Vicia sepium
Lotus corniculatus
Geranium Robertianum
Hypericum montanum
Epilobium montanum
Epilobium angustifolium
Torilis anthriscens
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii*
Pimpinella Saxifraga
Lamium Galeobdolon
Salvia glutinosa
Satureia vulgaris
Scrophularia nodosa
Verbascum lychnitis
Asperula odorata
Galium Mollugo
Galium rotundifolium
Sambucus racemosa
Valeriana tripteris
Valeriana officinalis
Campanula Trachelium
Eupatorium cannabinum
Solidago Virga-aurea
Gnaphalium silvaticum
Artemisia vulgaris
Senecio Fuchsii
Carlina vulgaris
Lapsana communis
Prenanthes purpurea
Hieracium murorum

Eine der oben erwähnten gegenüberliegende, nordexponierte Gneisschutthalde bei Bristen, 810 m von gleicher Neigung, besitzt folgende Arten:

Charakteristische:

Dryopteris Linnaeana
Rumex scutatus
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii*

Gesellschaftsvage und -fremde:

Athyrium Filix femina
Dryopteris Phegopteris
Dryopteris spinulosa
Calamagrostis varia
Anthoxanthum odoratum
Poa nemoralis
Luzula nivea
Orchis maculatus
Salix appendiculata
Rumex Acetosa

Silene vulgaris
Ranunculus lanuginosus
Ranunculus repens
Saxifraga rotundifolia
Rubus idaeus
Fragaria vesca
Geranium Robertianum
Oxalis Acetosella
Epilobium montanum
Circaea lutetiana
Heracleum Sphondylium
Angelica silvestris
Salvia glutinosa
Scrophularia nodosa
Veronica urticifolia
Asperula odorata
Galium rotundifolium
Galium Mollugo
Petasites albus
Hieracium murorum

7. Die Rumex scutatus-Geröllflur.

Die Steilheit der Talhänge erzeugt auch in der subalpinen und montanen Stufe bis hinab an die Ufer der Reuß ausgedehnte in ständiger Bewegung befindliche Schutthänge, welche großenteils vegetationslos sind. Auf den trockenen, südexponierten Gneisschutthängen im Gebiete der Buchenhauptcoenose sind die Erstbesiedler:

Asplenium Adiantum nigrum
Dryopteris Filix mas
Rumex scutatus
Rubus idaeus
Lathyrus silvester
Teucrium Scorodonia
Solanum Dulcamara
Solidago Virga-aurea

Bei geringerer Verlangsamung der Geröllbewegung treten auf:

Pteridium aquilinum
Athyrium Filix femina
Poa nemoralis
Brachypodium silvaticum
Berberis vulgaris
Epilobium angustifolium
Vincetoxicum officinale
Origanum vulgare

Es handelt sich hier mehr um eine Auslese von Arten durch die extremen abiotischen Lebensbedingungen als um eine gut umgrenzbare Phytocoenose, doch müßte man, um diese Frage beantworten zu können, nachprüfen, ob die der hier in Betracht kommende Artengruppe zugänglichen Standorte („Wurzelorte") voll besetzt sind oder nicht. Eine südexponierte, steile, mindestens um 35° geneigte, mit größeren Blöcken durchsetzte Gneis-Schutthalde bei Bristen, 800 m, zeigt folgendes Gemisch von echten Schuttpflanzen mit Arten des *Quercus-Tilia*-Mischwaldes, des Fichten- und Buchenwaldes, aus der *Calamagrostis varia*-Hochstaudenflur und anderen Associationen.

Charakterarten:

Asplenium Adiantum nigrum
Brachypodium silvaticum
Salix appendiculata
Humulus Lupulus
Rumex scutatus
Rumex Acetosella
Clematis Vitalba
Lathyrus silvester
Astragalus glycyphyllus
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii*
Teucrium Scorodonia
Solanum Dulcamara
Carduus defloratus
Senecio viscosus

Die nordexponierten Schutthänge sind schattiger, feuchter und tragen eine weniger charakteristische Flora, sie kommen durch Humusanreicherung rascher zu einer dichten Vegetationsdecke, welche zuletzt aus einem *Piceetum altoherbosum* zu einem *Piceetum typicum* führt. Auf den Südhängen halten sich die Hochstauden länger, bis vom untern Ende her und von vereinzelten, Schutz gewährenden größeren Blöcken aus *Sambucus racemosa*, *Corylus Avellana*, *Betula pendula*, *Juglans regia* und zuletzt *Quercus sessiliflora*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides* eindringen; an Stellen, wo der obere Rand des Schuttes an bewachsene Felsen anschließt, finden sich häufig bis 50 cm mächtige Lager von dicht verfilztem Rohhumus, welche den ständig herabrieselnden Blättern von Coniferen und Laubhölzern ihre Entstehung verdanken; üppige Exemplare von *Pteridium aquilinum*, *Veronica officinalis* und andere Rohhumuspflanzen mit geringem Feuchtigkeitsbedürfnis stehen hier.

8. Die Asplenium septentrionale-Felsflur.

Eine Zusammenfassung von 4 Bestandesaufnahmen (Frenschenberg, 900 m, südexponierte Gneisfelsen; Glausen, 1000 m, südexponierte Amphibolitfelsen; Wassen, 850 m, südexponierte Granitfelsen; Ried, 650 m, südexponierte Gneisfelsen) ergibt folgende Florenliste (die Zahl bedeutet die Konstanz) :

Gesellschaftstreue:

Asplenium septentrionale (4)
Tortula ruralis (4)
Hieracium amplexicaule ssp. *humile* und *ssp. pulmonarioides (2)*
Polypodium vulgare (2)
Oreoweisia Bruntoni (1)
Rhacomitrium heterostichum (1)
Cotoneaster tomentosa (1)

Gesellschaftsfeste:

Saxifraga Cotyledon (4)
Orthotrichum rupestre (1)
Amelanchier ovalis (1)

Gesellschaftsholde:

Asplenium Adiantum nigrum (3)
Polygonatum officinale (3)
Asplenium trichomanes (2)
Taxus baccata (2)
Melica ciliata (2)
Epilobium collinum (2)
Sedum dasyphyllum (2)
Sempervivum arachnoideum (2)
Bartramia ithyphylla (2)
Cynodontium polycarpum (1)
Saxifraga Aizoon (1)
Veronica fruticans (1)
Laserpitium Panax (1)
Calluna vulgaris (1)
Carduus defloratus (1)
Chrysanthemum Leucanthemum (1)

Gesellschaftsvage:

Sorbus aucuparia (3)
Valeriana tripteris (3)
Sorbus Aria (2)
Veronica urticifolia (2)
Populus tremula

Gesellschaftsfremde:

Aus der Schliffelsenheide:

Lilium bulbiferum ssp. *croceum (2)*
Sedum Telephium ssp. *maximum (2)*
Sempervivum alpinum (2)
Juniperus communis (1)
Anthericum Liliago (1)
Silene nutans (1)
Dianthus Carthusianorum ssp. *vaginatus (1)*
Dianthus Caryophyllus ssp. *silvester (1)*
Arabis corymbiflora (1)
Hippocrepis comosa (1)
Vincetoxium officinale (1)
Thymus Serpyllum (1)

Aus dem *Quercus-Tilia*-Mischwald:

Prunus spinosa (2)
Coronilla Emerus (2)
Laserpitium latifolium (2)

Aus der *Carex brachystachys*-Felsflur:

Erinus alpinus (2)

Aus der *Potentilla caulescens*-Felsflur:

Orthothecium rufescens (1)
Potentilla caulescens (1)
Laserpitium Siler (1)
Asplenium viride (1)
Kernera saxatilis (1)
Asplenium Ruta muraria (1)
Möhringia muscosa (1)
Tortella tortuosa (1)
Hieracium humile (1)

Aus der *Saxifraga Cotyledon*-Felsflur:

Alsine laricifolia (1)
Primula hirsuta (2)
Silene rupestris (2)
Luzula lutea (1)
Grimmia alpestris (1)

Aus dem *Fagetum*:

Ilex aquifolium (1)
Hedera helix (1)

Aus dem *Pinetum callunosum*:

Carex pilulifera (1)

Aus Weiden:

Crepis alpestris (1) *Polygala alpestris (1)*
Thesium alpinum (1)

In welch hohem Maße die Vegetation der Felsflur vom Gesteinscharakter abhängig ist, zeigen schon die floristischen Unterschiede zwischen den Beständen im Urgesteinsgebiet. Der spaltenarme, massige, grobkörnige, schwer verwitternde, an Salzen (besonders an Kalk) arme Granit besitzt äußerst wenig charakteristische Arten; reicher sind die spaltenreichen, parallel texturierten, steil nach Süden einfallenden, leicht verwitterbaren, kalkreicheren Sericitgneise und Sericitschiefer und ganz besonders die zwar spaltenärmeren, massigeren, dafür aber um so kalkreicheren Amphibolite; hier stehen an Stellen, wo das aus der Verwitterung der Ca-Silikate entstehende Ca-Karbonat sich absetzt, kalkstete Arten wie *Potentilla caulescens, Teucrium montanum* unmittelbar neben *Asplenium septentrionale,* so daß von einer einheitlichen Assoziation nicht gesprochen werden kann. Der ganz spezielle Charakter der Felsenstandorte läßt nur besonders angepaßte Arten zu, welche die Buchenhauptcoenose allein nicht zu liefern vermag; infolgendessen finden wir eine ± bunte Mischung von Felspflanzen aus der Eichen-, Linden-, der Buchen-, der Fichten-, ja sogar aus der Ericaceen-Hauptcoenose vor. Daß auch innerhalb der Felsflur ein heftiger Konkurrenzkampf besteht, ist zweifellos; nur auf dem ganz besonders mineralarmen Granit sehen wir felsfremde, besonders anspruchslose Arten wie *Calluna, Carex pilulifera, Campanula rotundifolia, Solidago Virga-aurea, Poa nemoralis* u. a. die Felsspalten besiedeln. Auf Granit ist für die weitere Bewachsung der Felsfluren *Festuca varia* wichtig, welche auch sehr trockene, offene Nischen, Spalten und Rinnen mit etwas Humus ausfüllt; *Poa nemoralis* siedelt sehr häufig in den *Festuca*-Horsten, *Calluna, Deschampsia caespitosa* und andere Magerkeitszeiger folgen. Ein triviales, edaphisch bedingtes, humusarmes *Pinetum callunosum* schließt die Entwicklung ab. Auf Gneis verläuft der Prozeß wesentlich rascher, *Calluna, Pinus silvestris* mit einigen Arten des Eichen-Lindenwaldes fassen in der Felsflur Fuß und erzeugen zuletzt ein etwas artenreicheres *Pinetum callunosum.* Auf Amphibolit greifen an Felsbändern und breiteren Spalten *Tilia cordata, Quercus sessiliflora, Viburnum Lantana, Ulmus scabra* neben *Taxus, Amelanchier* an und schaffen langsam die Bedingungen für ein lichtes Gesträuch mit einem Unterwuchs von Arten des Eichen-Linden-Mischwaldes und des Buchenwaldes.

Die schattigen, feuchten, nach Nord und West exponierten Felsen zeigen einige Verwandtschaft mit den südexponierten, trockenen, weisen aber eine noch größere Zahl gesellschaftsfremder Arten auf, so daß das Herausarbeiten eines Typus zur Unmöglichkeit wird.

Als Beispiel diene eine nordexponierte, feuchte Gneiswand von etwa 65° Neigung bei Bristen, 850 m.

Arten der *Asplenium septentrionale*-Felsflur:

Hieracium amplexicaule *Saxifraga Cotyledon*
Amelanchier ovalis *Melica ciliata*
Polypodium vulgare *Sedum dasyphyllum*
Tortula ruralis

Arten feuchter Felsen ohne bestimmten Anschluß:

Heterocladium heteropterum *Plagiopus Oederi*
Neckera crispa *Preissia commutata*
Ditrichum flexicaule *Asplenium trichomanes*
Orthothecium rufescens *Cystoperis fragilis*
Cynodontium polycarpum *Valeriana tripteris*

Arten der *Carex brachystachys*-Felsflur:

Carex brachystachys *Bellidiastrum Michelii*
Möhringia muscosa

Arten der *Potentilla caulescens*- und der *Kernera saxatilis*-Felsflur:

Kernera saxatilis *Arabis alpina*

Saxifraga Aizoon — *Hieracium humile*
Asplenium Ruta muraria

Arten der *Saxifraga Cotyledon*-Felsflur:
Primula hirsuta — *Cardamine resedifolia*

Arten der *Carex frigida*-Rieselfelsen:
Pinguicula alpina — *Campanula cochle leariifolia*
Carex frigida

Arten des *Fagetum silvaticae*:
Hedera helix — *Evonymus latifolius*
Taxus baccata — *Lonicera nigra*
Prenanthes purpurea — *Carex ornithopoda*
Arabis Turrita f. lasiocarpa — *Sambucus racemosa*
Möhringia trinervia

Arten des *Picetum excelsae*:
Polygonatum verticillatum

Arten der Schliffelsenheide:
Sempervivum alpinum — *Berberis vulgaris*

Gesellschaftsvage:
Dryopteris Phegopteris — *Alchemilla alpina*
Carex ferruginea — *Linum catharticum*
Poa nemoralis — *Astrantia minor*
Populus tremula — *Calluna vulgaris*
Parnassia palustris — *Rhododendron hirsutum*
Sorbus aucuparia — *Veronica urticifolia*
Rosa pendulina — *Euphrasia salisburgensis*

Durch Anhäufung von Humus auf schmalen Bändern und in Spalten werden die Felspflanzen vielfach verdrängt, üppige Polster von *Hylocomium triquetrum*, *Hylocomium splendens* u. a. schaffen Wurzelorte für die Rohhumuspflanzen des Fichtenwaldes; die weniger steilen Partien, welche einer Decke humoser Erde Halt geben können, werden nach und nach von der *Calamagrostis varia*-Hochstaudenflur eingenommen. Den Abschluß in der Bewachsung der schattigen Felshänge bildet ein lichter Mischwald von Buche und Fichte, wobei die letztere die steilsten Teile einnimmt, während die erstere auf den mit einer Erdlage bedeckten, weniger steilen Partien stockt.

Unter überhängenden Felsen lagern im Spätherbst und Frühjahr die Geißen und Schafe, welche zu diesen Zeiten im Tal gehalten werden. Solche überdüngten Felsbänder weisen regelmäßig folgende Arten auf:

Urtica dioeca — *Aconitum Napellus*
Chenopodium Bonus Henricus — *Myosotis arvensis*
Stellaria nemorum — *Senecio viscosus*

9. Die Quellflur.

Im Gebiet der Buchenhauptcoenose sind Quellen nicht häufig, ihre natürliche Vegetation wird zudem beeinflußt durch ihre Lage in Kulturwiesen. Die nachfolgende charakteristische Artenkombination kann deshalb nicht den Anspruch machen, eine natürliche Phytocoenose zu charakterisieren. Sie ist aus 4 Aufnahmen (Frenschenberg 920 m, Hägglisberg 860 m, Felmes 1410 m, Wassen 890 m) zusammengestellt. (Die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz):

Charakteristische Artenkombination:
Myosotis scorpioides (4) — *Carex leporina (2)*
Juncus effusus (3) — — *flacca (2)*
Cardamine amara (3) — — *tomentosa (2)*
Philonotis fontana (2) — — *pulicaris (2)*
Glyceria plicata (2) — *Stellaria uliginosa (2)*

Stellaria nemorum (2)
Pinguicula vulgaris (2)
Equisetum arvense (1)
Triglochin palustris (1)
Carex flava (1)
Cyperus flavescens (1)
Juncus bufonius (1)
Eriophorum latifolium (1)
Blysmus compressus (1)
Scirpus silvaticus (1)
Tofieldia calyculata (1)
Polygonum Hydropiper (1)
Sagina saginoides (1)
Caltha palustris (1)
Ranunculus repens (1)
Cardamine pratensis (1)
Epilobium palustre (1)
Veronica Beccabunga (1)
Crepis paludosa (1)

Aus der Quellflur der Lärchen-Arven-Hauptcoenose:

Carex frigida (1)
Epilobium alsinifolium (1)
Epilobium alpinum (1)
Pinguicula alpina (1)

Akzessorische, gesellschaftsvage und -fremde:

Carex panicea (3)
Nardus stricta (2)
Trichophorum alpinum (2)
Carex stellulata (2)
Lysimachia nemorum (2)
Eriophorum latifolium (1)
Sagina procumbens (1)
Drosera rotundifolia (1)

und weitere 6 Arten mit der Konstanzzahl 1.

An quellwasserüberrieselten Felsen findet sich häufig:

Carex frigida
— *flacca*
Tofieldia calyculata
Saxifraga aizoides
Viola palustris
Primula farinosa
Pinguicula vulgaris
Bellidiastrum Michelii,

doch genügen die wenigen Vorkommnisse nicht zur Aufstellung einer charakteristischen Artenkombination; das gleiche gilt für die mit sauerstoffreichem Wasser überrieselten Schutthänge; an solchen Stellen finden sich häufig:

Carex flacca
— *frigida*
— *panicea*
Juncus effusus
Equisetum arvense
Lysimachia nemorum
Petasites albus
Bellidiastrum Michelii

10. Die Alluvialflur.

Die engen, steilen Urner Reußtäler geben wenig Raum für umfangreiche Alluvionen. Die Vegetation der offenen Sand- und Kiesflächen hat keinen Gemeinschaftswert. Wir können die hier vorkommenden Arten als Solitärpflanzen auffassen, sie gelangen nie dazu, den ihnen an sich zugänglichen Lebensfaktorenkomplex auszufüllen, da sie immer wieder von dem veränderlichen Bach mit Sand und Kies überschüttet oder weggeschwemmt werden. Außer zahlreichen zufälligen Arten treffen wir hier auf eine Auslese speziell angepaßter Arten, welche außerhalb der Alluvionen in natürlichen Phytocoenosen nicht oder nur selten konkurrenzfähig sind. Die wichtigsten sind:

Selaginella helvetica
Equisetum variegatum
Salix alba
— *daphnoides*
— *nigricans*
— *purpurea*
Populus nigra
Ranunculus repens
Polygala amarella
Epilobium Fleischeri
Angelica silvestris
Symphytum officinale
Scrophularia nodosa
Erigeron acer ssp. *droebachiensis*

Bezeichnenderweise sind einige dieser Arten wie z. B. *Epilobium Fleischeri*, *Polygala amarella*, *Equisetum variegatum*, *Erigeron acer* ssp. *droebachiensis*, auch hie und da an Ruderalstellen anzutreffen, welche ebenfalls durch das Vorkommen von Solitärpflanzen charakterisiert sind (vgl. pag. 20). Die Alluvionen der Buchenhauptcoenose besitzen fast alle diese Arten, dazu noch eine große Anzahl herabgeschwemmter

Arten aus den Hauptcoenosen im Einzugsgebiete der Bäche. Mehrere Arten überschreiten das Gebiet der Buchenhauptcoenose nach oben nicht, so *Selaginella helvetica*, *Populus nigra*, *Symphytum officinale* und *Scrophularia nodosa*. Bei weiterer Überwachsung sind Übergangssiedlungen mit *Rhacomitrium canescens* auch im Gebiet der Buchenhauptcoenose nicht selten.

C. Die Fichtenhauptcoenose.

Die Fichtenhauptcoenose nimmt weitaus den größten Teil des Untersuchungsgebietes ein; sie ist auch die am besten entwickelte und floristisch umgrenzbare Einheit dieses Grades. Ihr Areal liegt in der gemäßigt kühlen, nebel- und niederschlagsreichen Stufe zwischen 1400 m und 1800 m. Die Fichte selbst braucht nach E b e r m a y e r (1900) ein feuchteres, niederschlagsreicheres Klima als die Laubhölzer trotz ihres geringeren relativen Transpirationsvermögens. Die Buche z. B. läßt nahezu um die Hälfte mehr atmosphärisches Wasser durch die Baumkronen dringen als die Fichte, und im Fichtenwald werden im Jahresmittel etwa 30 bis 45% der auf freiem Feld gefallenen Niederschläge vom Kronendach zurückgehalten (bei der Buche nur 20%!). Bei gleicher Niederschlagsmenge ist deshalb der Boden im Fichtenwald wesentlich trockener und kälter als im Buchenwald, obgleich der Wasserverbrauch der Fichte viel geringer ist als der der Buche; die Rohhumusbildung wird dadurch begünstigt. Die Fichte ist besonders verbreitet in den luftfeuchten, niederschlagsreichen Gebirgslagen, in der Ebene jedoch nur auf wasserreichen Böden vorhanden (vgl. auch K i r c h n e r , L ö w und S c h r ö t e r 1908). Unter den lokalbedingten Einheiten, welche mit dem *Picetum typicum* zusammen die Fichtenhauptcoenose bilden, sind deshalb die Phytocoenosen nasser und feuchter Lokalitäten reichlich vertreten. Welche Einheit der Fichtenhauptcoenose als die regionalbedingte zu betrachten ist, das auf den endodynamorphen Böden (Braunerdeböden) stockende, rohhumusarme *Picetum typicum* oder das auf den ektodynamomorphen Böden (Podsol) vegetierende *Picetum vacciniosum*, ob ferner in der Fichtenhauptcoenose unter natürlichen Verhältnissen überhaupt andere als Podsolböden vorkommen, kann im Untersuchungsgebiet nicht entschieden werden. Auch die Frage, in welchem Umfange das Gebiet der sibirischen *Picea obovata* in unsere Piceahauptcoenose einzubeziehen sei, kann erst auf Grund eingehender Untersuchungen beantwortet werden. In den mitteleuropäischen Gebirgen und in den Niederungen Nordosteuropas bedeckt die Fichtenhauptcoenose ein gewaltiges Areal, in den wärmeren Lagen an die Buchenhauptcoenose, im Osten auch direkt an die *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose, in den extremeren Lagen dagegen an die Lärchen-Arven-Hauptcoenose angrenzend. In den Alpen hat sie zusammen mit dem ihr zuzurechnenden lokalbedingten Sphagnummoore ihre Südgrenze. In die trockeneren Alpentäler greift sie keilförmig den luftfeuchteren Nebellagen folgend hinein; unten wird sie hier vom zentralalpinen Föhrengebiet, nach oben von der Lärchen-Arven-Hauptcoenose abgelöst. Im Untersuchungsgebiet meidet sie die trockeneren Teile, so z. B. das Meiental; hier grenzt sie nach oben an die Lärchen-Arven-Hauptcoenose, nach unten stellenweise direkt an die *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose; im feuchteren Teile bildet die Buchenhauptcoenose die untere Grenze.

An Arten, die nur oder hauptsächlich in derselben vorkommen, besitzt das Gebiet nur etwa 65; die wichtigsten sind:

Dryopteris aculeata ssp. *lobata* var. *aristata*
Blechnum Spicant
Botrychium Matricariae
Lycopodium clavatum
— *annotinum*
— *inundatum*
Picea excelsa
Eriophorum vaginatum
Trichophorum alpinum
Carex pauciflora
— *limosa*
— *inflata* var. *utriculata*
Allium Victorialis
Streptopus amplexifolius
Polygonatum verticillatum
Convallaria majalis
Orchis globosus

Platanthera chlorantha
Epipogium aphyllum
Corallorrhiza trifida
Rumex arifolius
Möhringia muscosa
Aconitum Lycoctonum
Drosera rotundifolia
Saxifraga cuneifolia
Rubus saxatilis
Acer Pseudoplatanus
Viola Riviniana
Epilobium collinum
Circaea alpina
Pirola media
Monotropa Hypopitys var. *hirsuta*
Gentiana asclepiadea
Ajuga pyramidalis
Galeopsis Tetrahit var. *praecox*
Veronica urticifolia
Euphrasia alpina
Melampyrum silvaticum
— *pratense*
Orobanche flava
Rhinanthus Semleri
— *subalpinus*
— *angustifolius*
Valeriana montana
— *tripteris*
Lonicera nigra
— *alpigena*
Phyteuma Halleri
Petasites albus
Senecio alpinus
— *Fuchsii*
Crepis blattarioides

Diese Artenarmut mag in erster Linie mit der weitgehenden Auslaugung der Böden der Fichtenhauptcoenose zusammenhängen, doch werden wohl auch florengeschichtliche Gründe mitsprechen. Allem Anschein nach hat die Fichtenhauptcoenose ihr Areal schon sehr lange inne, mindestens seit der subborealen Periode, und ihre Flora ist deshalb sehr ausgeglichen. Für die Beurteilung des jetzigen Klimas der Fichtenhauptcoenose ist bemerkenswert, daß die Sphagnummoore mit typisch urglasförmig emporgewölbter Oberfläche fehlen und daß fast nur die trockeneren Kleinstrauch- und Moorwaldstadien vorhanden sind.

Im feuchteren äußeren Teil des Untersuchungsgebietes bildet *Picea* die Wald- und Baumgrenze. Im Maderanertal verläuft die durch die Alpwirtschaft deprimierte Fichtenwaldgrenze auf der südexponierten Seite bei etwa 1770 m, auf der nordexponierten bei 1740 m, im Etzlital bei etwa 1800 m, im Gorneren-, Inschialp- und Leutschachtal bei etwa 1830 m. Die höchsten Bäume erreichen im Maderanertal 1890 m, im Etzlital 2115 m, im Gorneren-, Inschialp- und Leutschachtal 1935 m. Die Krüppelgrenze verläuft auf der südexponierten Seite des Maderanertales bei 2040 m (Maximum 2250 m), auf der nordexponierten Seite bei 1890 m, im Etzlital bei 1870 m, im Gorneren-, Inschialp- und Leutschachtal bei 2010 m (Max. 2265 m). In die nach oben mehr und mehr geöffneten Bestände des *Piceetum vaccinio sum* dringen von oben herein, den Rinnsalen, Schutthängen, Felsen, Bergsturzblockhängen, Lawinenrunsen, Weiden entlang, die Arten der Lärchen-Arven-, *Ericaceen-* und *Carex curvula*-Hauptcoenosen. Infolgedessen reicht die Fichtenhauptcoenose nur in den kleinen Fragmenten des *Piceetums* bis zur Baumgrenze. Im trockenen, inneren Gebietsteil, wo Lärche, Arve und aufrechte Bergföhre die Waldgrenze bilden, zeigen sich an den in das Haupttal vorspringenden Felsgräten, wo die Konkurrenz nicht zur Auswirkung kommt, Mischbestände der Bäume aus verschiedenen Hauptcoenosen; so kommen an den Felsen des Standeltales bei 1400 m Lärche, Arve, aufrechte und niederliegende Form der Bergföhre neben der Fichte, Kiefer und Tanne vor. Im Untersuchungsgebiet steht der Fichtenhauptcoenose eine Vegetationszeit von 4,5 bis 5,5 Monaten zur Verfügung.

1. Der Fichtenwald.

Mit Rücksicht auf die dynamische Wertigkeit ist die Fichte eine der wichtigsten Arten des Gebietes. Im äußeren ozeanischen Gebietsteil, in welchem Arve und Lärche fehlen und in welchem sie die Wald- und Baumgrenze bildet, stocken die am kräftigsten entwickelten Individuen auf den frischen Altmoränenböden und auf tiefgründig verwittertem Schutt der nordexponierten Hänge; doch werden auch Bachalluvionen, Felsspalten, Gletscherrundbuckel, Grobschutt mit wenig Humus und Erde von ihr besiedelt. Im trockeneren Gebietsteil wird die Fichte von Arve, Bergföhre und Lärche

auf die besten Böden der tieferen Lagen, tiefgründig verwitterte Schutthänge, ältere Alluvionen beschränkt. Unter natürlichen Verhältnissen stehen die Bäume dicht, lassen wenig Licht durch die gutgeschlossenen Kronen. Die Menge des auf den Boden gelangenden atmosphärischen Wassers ist (nach E. Ebermayer, 1900) bis um die Hälfte kleiner als im Buchenwald. Außerdem wirken die abgefallenen Fichtennadeln in mehrfacher Weise auf den Chemismus des Bodens ein, verlangsamen die Zersetzung abgestorbener Pflanzenteile, indem Bestandteile ihres ätherischen Öles die Entwicklung der nitrifizierenden und zellulosezersetzenden Bakterien hemmen (Koch, A. 1914); andererseits werden die denitrifizierenden Bakterien durch Fichtenharz begünstigt. Die tanninverzehrenden Organismen brauchen Nitrat und Ammoniumsulfat des Bodens auf (Koch, A. und Oelsner, A. 1916), so daß die Fichtenböden im allgemeinen arm an Nitraten sind. Durch den Tanningehalt werden auch die physikalischen Verhältnisse des Bodens ungünstig beeinflußt, indem das Tannin härtend wirkt. Der sich anreichernde Humus schließt als isolierende Schicht mehr und mehr den mineralischen Untergrund ab. Zunehmender Mangel an Sauerstoff verhindert fortschreitend das Gedeihen der nitrifizierenden Bakterien (Hesselman, H. 1917). Auf ungünstigen Böden bewirkt so die Fichte Anreicherung von Humus und Armut an Nitrat. Dicht geschlossene, vom Menschen wenig beeinflußte Fichtenbestände sind im Gebiet verbreitet, aber nur von geringer Ausdehnung, sie stocken auf den mit verhältnismäßig mächtiger Bodenkrume versehenen Schutthängen, auf kleineren, vom Menschen nicht für Fettwiesen beanspruchten Altmoränen und Felsterrassen, an Stellen, welche für die Holzgewinnung zu entlegen oder unzugänglich sind. Sie zeigen meist über einer Lage von Braunerde eine dünne, bis wenige Zentimeter mächtige Humuslage, welche hie und da fleckenweise von Rohhumus durchsetzt ist. Die Vegetation läßt auf Nitratarmut schließen. Diese Bestände mit natürlichem Fichtenwald sind am reichsten an Charakterarten, sie stellen den Schlußverein der subalpinen Stufe des Gebietes dar, das *Picetum typicum.* Dasselbe dürfte etwa dem Oxalistypus Cajanders (1909) entsprechen. *Picea excelsa* ist die weitaus wichtigste aufbauende und erhaltende Art desselben. Die übrigen Komponenten sind weitgehend von ihr abhängig. Die Gesteinsunterlage spielt als variierender Faktor nur eine geringe Rolle. Eine Zusammenfassung von 11 über das Gebiet zerstreuten Aufnahmen gibt folgende Artenliste (die Zahl bedeutet die Konstanz):

Gesellschaftstreue:

Plagiothecium undulatum 5
Mnium spinosum 1
Listera cordata 4
Corallorrhiza trifida 3
Streptopus amplexifolius 1
Epipogium aphyllum 1
Monotropa Hypopitys var. *hirsuta 1*

Gesellschaftsfeste:

Picea excelsa 11
Blechnum Spicant 7
Luzula luzulina 7
Dryopteris spinulosa 6
Majanthemum trifolium 6
Lycopodium annotinum 5
Galium rotundifolium 5
Melampyrum silvaticum 4
Cantharellus cibarius 3
Polygonatum verticillatum 3
Hieracium juranum 3
Circaea alpina 2
Myosotis silvatica 2
Dicranum scoparium 1
Hypnum Crista-castrensis 1
Viola Riviniana 1
Veronica officinalis 1

Gesellschaftsholde:

Hieracium murorum 9
Dryopteris Linnaeana 8
Saxifraga cuneifolia 8
Deschampsia caespitosa 7
Luzula silvatica 6
Lycopodium Selago 5
Oxalis Acetella 5
Valeriana tripteris 5
Homogyne alpina 5
Polytrichum commune 4
Usnea barbata 3
Hylocomium splendens 3

Athyrium alpestre 3
Paris quadrifolius 3
Geranium silvaticum 3
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii 3*
Lysimachia nemorum 3
Lonicera nigra 2
Galeopsis Tetrahit var. *praecox 2*
Brachythecium reflexum 1
Lonicera alpigena 1
Gnaphalium silvaticum 1

Gesellschaftsvage:

Vaccinium Myrtillus 11
Solidago Virga-aurea 7
Rubus idaeus 5
Calluna vulgaris 5
Sorbus aucuparia 4
Veronica urticifolia 4
Dryopteris Phegopteris 3
Dryopteris Filix mas 3
Calamagrostis varia 3
Fragaria vesca 3
Astrantia minor 3
Sambucus racemosa 3
Abies alba 2
Rosa pendulina 2
Potentilla erecta 2
Epilobium montanum 2
Epilobium angustifolium 2
Vaccinium Vitis idaea 2
Mnium punctatum 1
Dicranella subulata 1
Dicranum fuscescens 1
Funaria hygrometrica 1
Hypnum triquetrum 1
Pteridium aquilinum 1
Pinus montana 1
Anthoxanthum odoratum 1
Agrostis tenuis 1
Orchis masculus 1
Orchis maculatus 1
Betula pendula
Stellaria nemorum 1
Sorbus Aria 1
Geranium Robertianum 1

Bestandesfremde:

Aus der Buchenhauptcoenose:

Prenanthes purpurea 5
Poa nemoralis 4
Luzula nivea 4
Ranunculus lanuginosus 3
Carex ornithopoda 1
Actaea spicata 1
Ranunculus lanuginosus 1
Aruncus silvester 1
Sanicula europaea 1
Teucrium Scorodonia 1
Asperula odorata 1

Aus der *Peucedanum Ostruthium*-Hochstaudenflur:

Viola biflora 3
Veratrum album 2
Achillea macrophylla 2
Ranunculus aconitifolius 1
Petasites albus 1

Ferner vereinzelte Arten aus der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose, aus der *Primula hirsuta*-Felsflur, aus der *Pinus Cembra-Larix*-Hauptcoenose, aus der *Rhododendron*-Heide.

Bei der deutlichen Neigung der Fichte, an ungünstigeren Stellen Rohhumus zu bilden, genügen verhältnismäßig geringe Eingriffe, um das typische *Piceetum* zu zerstören. Sobald die Bestände durch Holznutzung und Beweidung geschwächt werden, macht sich Mangel an anorganischen Nährsalzen bemerkbar; in die gelichteten Bestände dringen die atmosphärischen Niederschläge in viel größeren Mengen ein und verursachen zusammen mit den sich anreichernden Humuscolloiden Auswaschung des Bodens. Bei dem Mangel an Elektrolyten unterbleibt die Nitratbildung. Besonders ausgeprägt sind diese Vorgänge auf dem kalkarmen, schwer verwitternden Granit und im ganzen Gebiet der oberen subalpinen Stufe gegen die Waldgrenze hin. Hier auf den Formen der Glazialerosion, auf den gerundeten, geschliffenen Felsbuckeln und Hängen ohne oder nur mit geringer Erdauflagerung, in der Stufe der zunehmenden Durchfeuchtung und in der Nähe der holzhungrigen Alpwirtschaft ist das Mächtigerwerden der Rohhumusschicht besonders auffallend. Bis über 50 cm dicke Trockentorflagen kommen vor, stellenweise ist der Fichtennachwuchs gefährdet, die jungen Bäumchen ersticken in der raschwüchsigen Moosdecke; die Keimpflanzen gehen zugrunde, wenn nicht irgendwie, durch Bodenrutschungen, durch den Huf der Weidetiere usw. die Roh-

humusdecke geöffnet wird. Nach einstimmiger Aussage von Revierförstern und Bauern soll auf diesen Rohhumusböden die Beweidung durch Geißen nützlich sein, indem diese Tiere die Moosdecke verletzen. Der besondere Einfluß der Holz- und Streunutzung und der Beweidung auf die Rohhumusbildung in ungünstigeren Hochlagen ist schon 1831 von E. C. W. B ü h l e r für den Schwarzwald nachgewiesen und neuerdings wieder besonders für das Kniebisgebiet von Otto F e u c h t (1907) bestätigt worden.

Sehr charakteristisch für diese Verhältnisse ist das Eindringen des *Vaccinietum Myrtilli* in den Fichtenwald und damit die Lockerung der engen Beziehungen der Fichte zu ihrem Unterwuchs. Es handelt sich um eine verarmte, in den tieferen Lagen mehr und mehr unkenntlich werdende Fazies dieser Assoziation, welche zunächst mosaikartig das *Picetum typicum* durchdringt, wobei das letztere auf dichtere Fichtengruppen zurückgedrängt wird und zuletzt ganz verschwindet.

Der Fichtenwald mit *Vaccinium*-Unterwuchs ist im Gebiet weit verbreitet. Eine Zusammenstellung von 7 über das Gebiet zerstreuten Aufnahmen ergab eine Abnahme der für das *Picetum typicum* charakteristischen Arten; von gesellschaftstreuen und -festen sind nur noch vorhanden:

Picea excelsa 7
Blechnum Spicant 6
Dryopteris spinulosa 3
Majanthemum bifolium 2
Lycopodium annotinum 4
Galium rotundifolium 2
Luzula luzulina 1
Hieracium juranum 1
Dicranum scoparium 1
Streptopus amplexifolius 1
Veronica officinalis 1
Viola Riviniana 1

Auch die Zahl der Gesellschaftsholden ist etwa um ein Drittel kleiner, dagegen haben gesellschaftsvage und -fremde Rohhumus- und Magerbodenpflanzen beträchtlich zugenommen, besonders auch die Abundanz derselben, so besonders *Vaccinium Myrtillus*. das in allen 7 Beständen dominiert, ferner *Calluna, Vaccinium Vitis idaea, Calamagrostis villosa, Arnica montana, Hieracium prenanthoides*; massenhaft treten Moose auf, besonders

Hypnum Schreberi
Hypnum Crista-castrensis
Hylocomium triquetrum
Hylocomium splendens
Hylocomium squarrosum
Thuidium delicatulum
Leucodon sciuroides
Polytrichum commune
Mnium Seligeri
Georgia pellucida
Plagiochila asplenioides
Pohlia cruda
Pohlia elongata
Sphagnum acutifolium
Sphagnum Girgensohnii

Die von H e s s e l m a n (l. c.) als Nitratzeiger erkannten Arten (*Brachythecium* spec., *Eurhynchium* spec., *Rubus idaeus, Epilobium angustifolium, Möhringia trinervia* usw.) fehlen fast vollständig. Die Bäume stehen um mehr als die Hälfte weniger dicht als im *Picetum typicum*. — Daß das *Picetum vacciniosum* nicht immer menschlichen Einflüssen seine Entstehung verdankt, zeigt ein urwaldartiger Bestand im Sellenertal (Etzlital) bei 1580 m, welcher eine enorme Rohhumusentwicklung zeigt. Dicht neben und übereinander liegen die faulenden Stämme von üppiger Moos- und Vacciniumdecke überwachsen. Die Unterlage wird durch ein Blockfeld gebildet. Die mächtigen Granitblöcke bewirken lichte Stellung der Fichten und Armut des Bodens an Elektrolyten.

Im direkten Gegensatz zum *Picetum vacciniosum* steht das *Picetum pratosum*. Eine aus 4 Bestandesaufnahmen zusammengesetzte Artenliste ergibt an Gesellschaftstreuen und -festen (die Zahl bedeutet die Abundanz):

Picea excelsa 4
Dryopteris spinulosa 3
Viola Riviniana 3
Galium rotundifolium
Luzula luzulina 2
Plagiothecium undulatum 1
Lycopodium annotinum 1
Streptopus amplexifolius 1

An Gesellschaftsholden:

Lysimachia nemorum 4
Dryopteris Linnaeana 3
Carex silvatica 3
Luzula silvatica 3
Saxifraga cuneifolia 3
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii 3*
Gnaphalium silvaticum 3
Lycopodium Selago 2
Oxalis Acetosella 2
Galeopsis Tetrahit var. *praecox 2*
Homogyne alpina 2
Hieracium murorum 2
Circaea alpina 1
Gentiana asclepiadea 1
Melampyrum pratense 1
Lonicera nigra 1
Lonicera alpigena 1

Die Zahl der gesellschaftsvagen (24) ist fast um die Hälfte kleiner als im *Picetum typicum* (wobei allerdings die geringere Zahl der Bestandesaufnahmen berücksichtigt werden muß), dagegen sind die gesellschaftsfremden viel stärker vertreten, 66 gegenüber 38 im *Picetum typicum* (trotz der geringeren Zahl der Bestandesaufnahmen!), darunter besonders viele Arten aus dem *Fagetum*, aus dem *Ostruthietum*, aus der *Rumex scutatus* — und aus der *Allosorus crispus*-Schuttflur, aus der *Primula hirsuta*-Felsflur, aus dem *Quercus-Tilia*-Mischwald, aus der *Calamagrostis villosa*- und aus der *Agrostis tenella*-Wiese. Das *Picetum pratosum* ist ziemlich verbreitet, an nordexponierten, feuchten, schattigen Hängen steigt es bis in die montane Stufe herab; in seinem Vorkommen ist es jedoch beschränkt auf Schutthalden mit wenig mächtiger Bodenkrume; Rohhumus fehlt, die mineralische Unterlage liefert genügend Nährsalze (auf dem kalkarmen Granit ist das *Picetum pratosum* seltener als im Gneisgebiet). Die Nitrobakterien haben hier zusagende Lebensbedingungen, so daß eine für verhältnismäßig hohen Nitratgehalt des Bodens charakteristische Krautvegetation gedeihen kann. Auch hier handelt es sich wie bei dem *Picetum vacciniosum* um keine einheitliche Assoziation, sondern um ein Gemenge von Fragmenten mehrerer Assoziationen, wobei die Stellen mit der mächtigsten Erd- und Humusdecke Fragmente des *Picetum typicum*, diejenigen mit der geringsten Erd- und Humusauflagerung aber Fragmente der *Allosorus crispus*-Schuttflur tragen.

2. Der Rotföhrenwald mit Vaccinium Myrtillus-Unterwuchs.

Auf dem trockenen, nährstoffarmen Boden der Südlagen der in das Haupttal vorspringenden, gletschergeschliffenen Felsnasen mischt sich in der Fichtenwald-Stufe bis etwa 1600 m dem *Picetum vacciniosum* sehr häufig die Rotföhre bei. Die Bestände werden entsprechend licht. Den Unterwuchs bilden eine lockere Decke von *Vaccinium Myrtillus* und wenige Magerkeitszeiger und Rohhumuspflanzen. Zur Illustration eines derartig verarmten Bestandes diene eine Aufnahme bei Wassen, 1200 m, von einem etwa um 25° nach Süden geneigten Granithang; die beigegebene Zahl bedeutet die Abundanz:

Polytrichum commune 2
Hypnum Schreberi 2
Blechnum Spicant 3
Pteridium aquilinum 2
Lycopodium annotinum 1
Picea excelsa 6
Pinus silvestris 7
Juniperus communis 1
Luzula nivea 1
Majanthemum bifolium 1
Sorbus aucuparia 1
Polygala Chamaebuxus 1
Viola Thomasiana 1
Vaccinium Myrtillus 7
Vaccinium Vitis idaea 5
Calluna vulgaris 4
Veronica urticifolia 1
Melampyrum silvaticum 2
Galium rotundifolium 1
Solidago Virga-aurea 1
Hieracium murorum 2

3. Der Birkenwald mit Vaccinium Myrtillus-Unterwuchs.

Wie beim *Pinetum silvestris vacciniosum* handelt es sich auch hier um Bestände auf nährstoffarmer Unterlage, in welchen die Fichte durch anspruchslosere Arten ver-

drängt wird. Der Boden ist etwas feuchter und humusreicher als im *Pinetum*. Eine Aufnahme bei Wassen, 930 m, auf einem nach Westen exponierten Granitblockhang ergab folgende Arten:

Polytrichum commune
Mnium punctatum
Dryopteris Phegopteris
Dryopteris Linnaeana
Blechnum Spicant
Asplenium septentrionale
Polypodium vulgare
Lycopodium Selago
Picea excelsa 2
Juniperus communis
Anthoxanthum odoratum
Carex montana
Carex ornithopoda
Luzula silvatica
Luzula campestris
Luzula nivea
Majanthemum bifolium
Salix appendiculata
Populus tremula
Alnus viridis
Betula pendula 10
Corylus Avellana
Saxifraga cuneifolia
Sorbus aucuparia
Potentilla erecta
Geranium Robertianum
Astrantia minor 4
Vaccinium Myrtillus 8
Vaccinium Vitis idaea
Calluna vulgaris 4
Melampyrum pratense
Veronica urticifolia
Lonicera nigra
Sambucus racemosa
Homogyne alpina
Hieracium Pilosella

Bestände von diesem Charakter sind im Gebiet selten und nur von geringer Ausdehnung.

4. Die Senecio Fuchsii-Hochstaudenflur.

Auf frischem bis feuchtem Schutt findet sich im Gebiet der Fichtenhauptcoenose eine bunte Gesellschaft von Hochstauden ein, in welcher die Arten der *Chaerophyllum Villarsii*-Hochstaudenflur und des *Ostruthietums* sehr zahlreich sind. Der Fichtenhauptcoenose eigene Arten sind nicht viele. Zu diesen gehören:

Polygonatum verticillatum
Rumex arifolius
Gentiana asclepiadea
Petasites albus
Petasites niveus
Senecio Fuchsii
Carduus Personata
Cicerbita alpina
Crepis blattarioides

Typische Lokalbestände sind selten, da sehr rasch Holzpflanzen wie *Salix appendiculata, Alnus viridis, Alnus incana, Populus tremua, Sorbus aucuparia* u. a. sich einstellen. Nur an sonnigen, trockenen Orten kann sich die Hochstaudenflur der Fichtenhauptcoenose längere Zeit halten. Eine solche Lokalität auf Golzerenalp bei 1970 m weist folgende Arten auf:

Dryopteris Lonchitis
— *Filix mas*
— *spinulosa*
Silene vulgaris
Ranunculus breyninus
Thalictrum minus
Aconitrum Napellus
Trifolium medium
Geranicum silvaticum
Viola sciaphila
Pimpinella major
Chaerophyllum aureum
— *hirsutum*
Stachys alpinus ssp. *Villarsii*
Digitalis ambigua
Knautia silvatica
Crepis blattarioides
— *paludosa*
Centaurea Scabiosa

dazu etwa 15 akzessorische.

5. Das Agrostidetum tenuis.

Natürliche Wiesen besitzt die Fichtenhauptcoenose nicht, wenn man nicht das *Calamagrostidetum villosae* als solche betrachten will. Durch die Tätigkeit des Menschen,

Rodung, Bewässerung, Trockenlegung usw. sind jedoch zahlreiche Lokalitäten geschaffen worden, welche Wiesen tragen können. Dieselben sind sehr mannigfaltig durch die Kultureinheit beeinflußt. Am geringsten ist diese Beeinflussung im *Agrostidetum tenuis*. Es wird wenig oder gar nicht gemistet, wenig beweidet, aber meist regelmäßig gemäht. Es ist verbreitet an tiefgründig verwitterten Schutthängen, auf mit reichlicher Bodenkrume überdeckten Felshängen, auf Rutschflächen in allen Expositionen von der montanen Stufe bis etwa 1600 m. Die Zusammensetzung ist sehr wechselnd. Vielfach handelt es sich nur um Übergangssiedlungen mit *Agrostis tenuis* als Kampfart. Ein Lokalbestand auf Hohlenbalmalp im Maderanertal bei 1520 m an südexponiertem Gneisschutthang weist folgende Arten auf:

Agrostis tenuis
Festuca rubra
Anthoxanthum odoratum
Briza media
Dactylis glomerata
Anthericum Liliago
Paradisia Liliastrum
Silene nutans
Ranunculus geraniifolius
Trifolium pratense
Lotus corniculatus
Anthyllis Vulneraria
Hippocrepis comosa
Geranium silvaticum
Linum catharticum
Helianthemum nummularium ssp. *grandiflorum*
Pimpinella Saxifraga
Carum Carvi
Gentiana ramosa
Thymus Serpyllum
Rhinanthus Semleri
Galium Mollugo
Scabiosa lucida
Crepis blattarioides
Chrysanthemum Leucanthemum
Hieracium murorum
Leontodon hispidus

dazu kommen noch 30 ± akzessorische Arten. Auch in der typischen Fettwiese kommt *Agrostis tenuis* in etwas exponierteren, durch Feuchtigkeit und Düngung weniger begünstigten Stellen zum Dominieren, doch sind hier die floristischen Unterschiede zu jener zu gering, als daß man von einer Abweichung vom Werte einer Subassoziation reden könnte. Die Hauptblütezeit der *Agrostis tenuis*-Wiese fällt in den Juli.

6. Die Flachmoore.

a) Das Parvocaricetum.

Die nachfolgende Artenliste setzt sich aus 10 Aufnahmen von folgenden Lokalitäten zusammen: Göschenen, 1150 m, südexponierter, überrieselter Hang; Meien, 1350 m, südexponierter, steiler (zirka 15°) überrieselter Hang; Breitlaui, 1040 m, nordexponierter, quelliger, schwachgeneigter Hang; Seidenbach, 1500 m; Gorezmettlen 1570 m, südexponierter Hang; Kartigel, 1700 m, ostexponierter, quelliger Hang; Göschenerwald, 1250 m, südwestexponierter, quelliger Hang; Göschenertal, 1200 m, quelliger, sumpfiger Talboden (die Zahl bedeutet die Konstanz):

Charakteristische Artenkombination:

Triglochin palustris 3
Carex flava ssp. *Oederi 10*
Carex stellulata 10
Carex frigida 8
Carex panicea 7
Carex pallescens 7
Carex flacca 5
Carex pulicaris 5
Carex fusca 4
Carex canescens 3
Carex leporina 3
Carex Davalliana 2
Juncus effusus 5
Juncus filiformis 5
Juncus alpinus 3
Juncus compressus 2
Juncus articulatus 1
Eriophorum angustifolium 5
Blysmus compressus 4
Trichophorum alpinum 1
Trichophorum caespitosum 3
Eleocharis pauciflora 2
Tofieldia palustris 6
Orchis latifolius 2
Stellaria uliginosa 3
Caltha palustris 1

Drosera anglica 1
Parnassia palustris 3
Viola palustris 3

Gesellschaftsvage:

Sphagnum Warnstorfii 1
Sphagnum subsecundum 1
Equisetum limosum 1
Equisetum arvense 2
Equisetum silvaticum 1
Nardus stricta 2
Agrostis alba 3
Deschampsia caespitosa 1
Molinia coerulea 2
Briza media 2
Anthoxanthum odoratum 2
Carex hirta 1
Platanthera bifolia 1
Primula farinosa 3
Myosotis scorpioides 4
Bartsia alpina 2
Listera ovata 1
Ranunculus repens 1
Trollius europaeus 2
Saxifraga stellaris 2
Saxifraga aizoides 2
Alchemilla vulgaris ssp. *pratensis 1*
Potentilla erecta 1
Lysimachia nemorum 2
Pinguicula vulgaris 2
Pinguicula alpina 1
Antennaria dioeca var. *corymbiflora*
Cirsium palustre 2
Crepis paludosa 1

Gesellschaftsfremde:

Aus der Quellflur:

Philonotis fontana (1)

Aus der Quellflur der Lärchen-Arven-Hauptcoenose:

Epilobium alsinifolium 2

Aus der Quellflur der Buchen-Hauptcoenose:

Glyceria plicata 1
Veronica Beccabunga

Aus dem Sphagnummoor:

Carex magellanica 2
Drosera rotundifolia 7

Aus anderen Assoziationen:

Orchis masculus 1
Sagina saginoides 1
Trifolium badium 1
Trifolium agrarium 1
Astrantia minor 1

Diese Gesellschaft ist sehr verbreitet an Stellen, welche von sauerstoffreichem, nicht zu nährstoffarmem Wasser durchrieselt werden. Sie ist mit der Quellflur nahe verwandt und bildet alle Übergänge zu ihr. Auch aus dem *Magnocaricetum* entwickelt sie sich an etwas nährstoffärmeren Stellen, ferner folgt sie in der Verlandungszone sauerstoff- und nährstoffreicher Wasserbecken auf die *Carex inflata*-Assoziation. Auf dem nährstoffarmen Granit besitzt sie oft geringe Ausdehnung, da dort Sphagnummooranflüge sehr rasch auf die Quellflur folgen. Je nach dem Wasserreichtum dominiert oft die eine oder andere *Carex*-Art, an sehr nassen Stellen *Carex flacca* oder *Carex flava*, an etwas weniger nassen *Carex panicea* oder *Carex fusca*, seltener *Eriophorum angustifolium*. Sehr schwach ist die Vertretung der Moose; diese treten erst in den entsprechenden Assoziationen der Lärchen-Arven- und der *Ericaceen*-Hauptcoenose in größerer Zahl und Menge auf. Als Beispiel für ein aus dem *Caricetum inflatae* hervorgehendes *Parvocaricetum* sei ein Lokalbestand aus einem verlandeten Rundhöckersee im Maderanertal (Blindensee), 1450 m, angeführt:

Sphagnum spec.
Equisetum palustre
Molinia coerulea
Deschampsia caespitosa
Festuca rubra
Trichophorum caespitosum
Eriophorum angustifolium
Eriophorum vaginatum
Carex pulicaris
Carex canescens
Carex pauciflora
Carex stellulata
Carex magellanica
Carex frigida
Carex fusca
Carex panicea
Carex flava
Carex pallescens
Juncus articulatus
Juncus alpinus
Juncus filiformis
Tofieldia palustris

Orchis latifolius
Saxifraga stellaris
Parnassia palustris
Potentilla erecta
Epilobium palustre
Viola palustris
Myosotis scorpioides
Prunella minor
Bartsia alpina
Pinguicula vulgaris
Crepis paludosa

b) Das Magnocaricetum.

Diese im Tieflande ausgedehnte Flächen einnehmende Flachmoorgesellschaft ist im Untersuchungsgebiet nur durch Fragmente vertreten, welche an sehr nassen und nährstoffreichen Stellen im *Parvocaricetum* vorkommen oder auf anmoorigem Boden an das *Caricetum inflatae* anschließen. Ein solches Fragment von der Hinterfeldalp im Meiental, 1650 m, auf zutage tretendem Grundwasser der Alluvionen besteht aus folgenden Arten:

Musci
Equisetum limosum
Carex inflata 10
Carex panicea
Carex flacca
Carex canescens
Blysmus compressus
Juncus articulatus
Juncus filiformis
Parnassia palustris

Es geht an weniger nassen Stellen in das *Parvocaricetum* über. Nicht selten ist in ähnlichen Fragmenten auch *Menyanthes trifoliata, Comarum palustre, Eriophorum angustifolium* enthalten.

c) Die Grasmoorgesellschaften.

Im Untersuchungsgebiet sind wie überhaupt in den Gebirgen die Biocoenosen, welche den im Flachlande so ausgedehnten, auf die *Parvocariceten* auf trockenerem, anmoorigem Boden folgenden Assoziationen (*Molinietum, Schoenetum, Nardetum* usw.) entsprechen, infolge der geringen Ausdehnung geeigneter Lokalitäten nur schwach entwickelt. Die flachen Ufer und versumpften Ebenen fehlen fast vollständig; aus den Verlandungsbecken steigen die Hänge steil auf; so kommt es, daß die entsprechenden Gemeinschaften nur als Übergangssiedlungen ausgebildet sind, ohne den Charakter von Phytocoenosen zu erreichen, und daß sie vielfach nur ein Gemisch darstellen aus anspruchslosen Kampfarten und Fragmenten benachbarter Assoziationen. Solche Kampfarten, *Trichophorum caespitosum, Nardus stricta, Molinia coerulea*, z. T. auch *Carex fusca*, ja sogar in vereinzelten Fällen *Luzula sudetica* stellen sich an den weniger nassen äußeren Grenzen der *Parvocariceten* ein, ihren Standort in diesen Grenzgebieten zwischen zwei Faktorenkomplexen zäh festhaltend, in welche bald der eine, bald der andere extreme Faktor eingreift, welche bald überschwemmt sind, bald ziemlich stark austrocknen. In der Übergangssiedlung, welche durch *Trichophorum caespitosum* charakterisiert wird, kommen sehr häufig vor:

Sphagnum compactum var. imbricatum
Carex stellulata
Tofieldia palustris
Gymnadenia albida
Orchis latifolius
Potentilla erecta
Viola palustris
Parnassia palustris
Bartsia alpina
Pedicularis tuberosa

Ein solches „*Trichophoretum caespitosi*" von einem um 35° geneigten wasserdurchsickerten, südexponierten Hang ob Färningen, 1450 m, enthält folgende Arten:

Sphagnum acutifolium
Equisetum arvense
Selaginella selaginoides
Eriophorum latifolium
Trichophorum caespitosum
Carex Davalliana
Carex panicea
Tofieldia palustris
Orchis latifolius
Drosera longifolia
Potentilla erecta
Parnassia palustris
Primula farinosa
Bartsia alpina
Pedicularis tuberosa
Pinguicula alpina
Bellidiastrum Michelii

An den trockeneren Stellen erscheinen in den *Trichophorum*-Rasen Arten wie *Anthoxanthum odoratum, Gymnadenia albida, Gentiana Kochiana, Euphrasia salisburgensis, Pedicularis tuberosa, Arnica montana.* Das Fehlen von Charakterarten und der starke Wechsel machen es unmöglich, das *Trichophoretum caespitosi* als Assoziation anzusprechen. Die Rasenbinse bildet unter den verschiedensten Verhältnissen Bestände, so z. B. auf den Sphagnummooren der Schwäbisch-bayerischen Hochebene (vgl. auch Paul, H. 1910), der Sudeten, des Böhmerwaldes (Hayek, A. 1914 bis 1916), ähnlich auch in Nordamerika (Harshberger, J. W. 1911) (wo die Art andererseits wieder in der alpinen Stufe mit *Luzula spicata, Campanula rotundifolia, Solidago alpestris* usw. zusammen gedeiht), ferner auf ziemlich trockenen Heiden Dänemarks, in den stark beweideten „Grasmooren" der Faeröer (vgl. Ostenfeld, C. H., 1908), in den Gehänge- und Rundhöckerflachmooren der Alpen, auf überrieseltem Schutt und Felsen. Wenn wirklich ein *Trichophoretum caespitosi* von der Wertigkeit einer Assoziation vorhanden sein sollte, so handelt es sich um eine sehr schmale Zone, welche auf das *Parvocaricetum* folgt. Im Reußgebiet habe ich diese Biocoenose nicht auffinden können. — Eine ganz ähnliche Rolle wie *Trichophorum caespitosum* spielen *Molinia* und *Nardus*, auch *Carex fusca* teilweise. *Nardus* liebt im allgemeinen etwas trockenere Böden und folgt sehr häufig mit zunehmender Trockenheit auf *Trichophorum caespitosum* (welchem *Carex fusca* vorangeht), doch sehen wir nicht selten Nardusbestände an etwas weniger nassen Stellen mitten im *Parvocaricetum.* Ein solcher Bestand (*Hydronardetum* bei Rübel 1912), dem biocoenologisch nur der Wert einer Übergangssiedelung zukommt, von der Hinterfeldalp im Meiental, 1650 m, zeigt folgende Arten:

Equisetum limosum
Agrostis alba
Nardus stricta
Carex pallescens
Carex flacca
Carex flava
Carex pulicaris
Carex stellulata
Juncus alpinus
Luzula sudetica
Potentilla erecta
Viola palustris
Tussilago Farfara

Molinia coerulea ist an den entsprechenden Lokalitäten auf dem sehr nährstoffarmen Granit für solche Übergangssiedlungen sehr charakteristisch, besonders in der Zone zwischen den *Trichophorum caespitosum-* und *Calluna*-Beständen. Wo *Carex fusca* an ähnlichen Stellen dominierend auftritt, findet sich die für dieselbe wenig charakteristische Begleitflora, so z. B. auf Seewlialp bei 1570 m auf einem quelldurchrieselten Hang auf Granit:

Sphagnum spec.
Polytrichum spec.
Equisetum silvaticum
Deschampsia caespitosa
Carex fusca
Carex stellulata
Juncus filiformis
Tofieldia palustris
Orchis maculatus
Gymnadenia albida
Drosera rotundifolia
Saxifraga stellaris var. *robusta*
Potentilla erecta
Viola palustris
Campanula barbata
Gnaphalium silvaticum

Alle diese Kampfarten, *Nardus, Molinia, Trichophorum*, z. T. auch *Carex fusca* können einander vertreten, wenn sie auch gewöhnlich durch geringe Unterschiede in Feuchtigkeit, Nährstoffreichtum, Intensität der Beweidung ihren Platz zugewiesen erhalten. Besonders erträgt *Nardus* eine starke Beanspruchung durch das Weidevieh und verdankt, wie auch in einigen Fällen *Trichophorum caespitosum*, demselben seine weite Ausdehnung, indem das Aufkommen der Folgeassoziationen, der Sphagnummooranflüge, der Kleinstrauchheide, der *Pinus montana-* und *Alnus viridis*-Bestände oder des Fichtenwaldes verhindert wird. Dem Sphagnummoor und der Kleinstrauchheide wird durch die Düngung, den Makrophanerophyten durch das Abbeißen der Triebe das Gedeihen erschwert.

Besonderes Interesse verdient das einzige Waldflachmoor des Untersuchungsgebietes, auf der von Kalk- und Silicatgesteinsblöcken eines Bergsturzes bedeckten Terrasse von Balmenegg im Maderanertal, 1400 m; es birgt folgende Arten:

Equisetum arvense f. *pseudosilvaticum*
Carex stellulata
Carex elongata
Streptopus amplexifolius
Veratrum album
Stellaria uliginosa
Ranunculus repens 10
Aconitum paniculatum
Aconitum Napellus
Cardamine impatiens
Geum urbanum
Lathyrus pratensis
Circaea alpina
Lysimachia nemorum
Cirsium oleraceum
Crepis paludosa

Die für Erlenbrücher charakteristische *Carex elongata* besitzt hier einen völlig isolierten, durch die hohe Lage bemerkenswerten Standort.

7. Das Sphagnummoor der Fichten-Hauptcoenose.

Der Niederschlagsreichtum, die hohe Luftfeuchtigkeit, die Mineralarmut der Böden des Fichtengebietes lassen ein gutentwickeltes Sphagnummoor erwarten. Trotzdem finden wir unsere Hoffnungen enttäuscht. Die orographischen Verhältnisse tragen daran Schuld. Die an und für sich so günstigen Felsmulden zwischen den Rundhöckern sind meist zu klein und weitere entsprechende Lokalitäten fehlen fast ganz. So kommt es, daß nur Fragmente vorhanden sind, welche zwischen die mannigfaltigsten Übergangssiedlungen eingeschaltet sind, das wohlausgebildete, uhrglasförmig über seine Umgebung hochgewölbte Sphagnummoor aber fehlt. Als charakteristische Artengruppe ist vorhanden:

Gesellschaftstreue:
Sphagnum compactum
Sphagnum acutifolium
Sphagnum rubellum
Carex pauciflora
Eriophorum vaginatum
Andromeda poliifolia

Gesellschaftsfeste:
Hypnum stramineum
Lycopodium inundatum
Carex limosa
Drosera rotundifolia

Gesellschaftsholde:
Sphagnum Warnstorfii
Carex magellanica
Salix aurita
Betula pubescens ssp. *tortuosa*
Betula pendula
Drosera anglica
Vaccinium uliginosum

Gesellschaftsvage:
Sphagnum quinquefarium
Sphagnum Girgensohnii
Pinus montana
Molinia coerulea
Trichophorum alpinum
Trichophorum caespitosum
Carex stellulata
Carex pallescens
Carex canescens
Carex inflata
Listera cordata
Potentilla erecta
Comarum palustre
Viola palustris
Menyanthes trifoliata

Meist wird der ganze Komplex durch ein einziges Entwicklungsstadium beherrscht; so auf Golzerenalp bei 1500 m durch *Trichophorum caespitosum*:

Sphagnum spec.
Lycopodium inundatum
Molinia coerulea
Carex magellanica
Carex stellulata
Carex fusca
Carex inflata
Juncus filiformis
Trichophorum caespitosum 10
Eriophorum vaginatum
Drosera rotundifolia
Potentilla erecta
Viola palustris

Übergangsbildungen zum Flachmoor schließen sich hier an nassen, berieselten Stellen an mit *Equisetum limosum*, *Carex fusca* 10, *Carex inflata* (stellenweise dominierend), *Carex frigida*, *Carex pallescens*, *Menyanthes trifoliata*, *Parnassia palustris*.

Ein schönes *Eriophorum vaginatum*-Moor ist auf Seewli-Alp bei Wassen, 1580 m, als schwingender Boden mit *Sphagnum* div. spec., *Carex canescens*, *Carex magellanica*, *Carex pauciflora*, *Eriophorum vaginatum* ausgebildet; der noch offene Seerest wird durch *Carex inflata* verlandet. Ein ähnliches *Eriophorum vaginatum*-Moor nimmt die Rundhöckerdepression auf Schynalp bei Gurtnellen, 1600 m, ein. Hier zeigen sich alle Übergänge zum *Pinus montana*-Moorwald:

Sphagnum spec. div.
Pinus montana als aufrechter Baum
Molinia coerulea
Carex pauciflora
Carex magellanica
Carex pallescens
Carex stellulata
Trichophorum alpinum
Trichophorum caespitosum
Eriophorum vaginatum
Betula pubescens
Drosera longifolia
Andromeda poliifolia

Im Moorwald auf Arniberg bei 1420 m auf einer Rundhöckerterrasse kommen an Holzgewächsen vor: *Pinus montana* in der niederliegenden und aufrechten Form, *Pinus silvestris*, *Betula pubescens*, *Salix aurita*, *Vaccinium uliginosum*; bemerkenswert ist dort auch das Auftreten von *Listera cordata* und das Verlanden der Moortümpel durch *Carex limosa*, welche hier ihren einzigen Standort im Untersuchungsgebiet hat. Das im Flachlande so wichtige Endglied in der Hochmoorentwicklung, die *Calluna*-Heide fehlt in den oberen Reußtälern, ebenso die *Molinia*-Wiese. Mit dem Aufsteigen in die Stufe der Lärchen-Arven-Hauptcoenose verarmen die Fragmente des Sphagnummoores mehr und mehr; fremde Arten dringen in dieselben ein, z. B. *Agrostis rupestris* an Stellen, wo der Huf der Weidetiere kleine Schlenken verursacht hat. Die höchsten Vorkommnisse mit *Sphagnum acutifolium*, *Sphagnum cymbifolium*, *Hypnum stramineum*, *Carex pauciflora*, *Carex magellanica*, *Carex canescens*, *Eriophorum vaginatum*, *Trichophorum caespitosum*, *Juncus filiformis*, *Drosera rotundifolia*, *Viola palustris* finden sich innerhalb der Flachmoorgesellschaften der Verlandungsvegetation von Rundhöckertümpeln zwischen 1800 und 2040 m.

Das Sphagnummoor mit all seinen durch das Dominieren einzelner Arten charakterisierten progressiven und regressiven Entwicklungsstadien, Bülten, Schlenken und Kolken kann wohl als eine Biocoenose angesehen werden; wohl haben einige dieser Teile ihre Charakterarten, wie z. B. die Schlenken in *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum recurvum*, in sphagnophilen *Rhizopoden* usw., die Bülten in *Sphagnum acutifolium*, *S. rubellum*, *Lycaena ophilete* usw., das durch *Vaccinium uliginosum* beherrschte Sphagnummoor etwa in *Colias palaeno* (vgl. Heinis, Fr. 1910); aber sie entsprechen der oben für den Begriff Biocoenose aufgestellten Definition nicht, da sie biotisch nicht unabhängig sind, isoliert nicht vorkommen können, sondern nur in engem Anschluß an den durch die Sphagnumarten geschaffenen Bedingungskomplex. Etwas anderes ist es mit den durch endgültige Austrocknung erzeugten Endstadien: *Calluna*-Heide und Moorwald, welchen der Wert von Biocoenosen zugesprochen werden muß, da sie in gleicher Zusammensetzung und außerhalb des Sphagnummoores sich entwickeln können. Daß das Sphagnummoor in seiner Gesamtheit die Wertigkeit einer Biocoenose erreicht, daß es von biotischen Faktoren etwa von dem vorausgehenden Flach- oder Übergangsmoor unabhängig ist, wird durch das im kalkarmen Granitgebiet so häufige Vorkommen von Sphagnummooranflügen auf Quellwasser überrieseltem Sand oder Fels ohne jede Flachmoorunterlage bewiesen, welche sich nur deshalb nicht weiter entwickeln, weil die anorganischen Faktoren, Feuchtigkeit und orographische Verhältnisse dies nicht zulassen. Ein solcher Sphagnummooranflug auf überrieseltem Granitsand auf Seewlialp bei 1570 m enthält:

Sphagnum spec.
Lycopodium inundatum
Carex pauciflora
Carex pallescens

Eriophorum vaginatum — *Vaccinium uliginosum*
Trichophorum caespitosum — *Pinguicula vulgaris*
Drosera rotundifolia

Ein ähnliches Fragment auf der Sustlialp im Meiental bei 1700 m auf überrieseltem Gneisschutt:

Sphagnum compactum — *Juncus filiformis*
Carex pauciflora — *Drosera anglica*
Carex magellanica

Sehr häufig treten im Fichtenwald, an beschatteten Felsen und Felsblöcken Bestände von *Sphagnum Girgensohnii*, *Sphagnum quinquefarium* und anderen schattenliebenden Sphagnumarten auf, welche jedoch zu diesen Sphagnummorranflügen keine Beziehungen haben. Die Frage, ob die an den etwas nährstoffreicheren Außenteilen des Sphagnummoores vorkommenden Mischbestände von Hochmoor- und Flachmoorpflanzen, das Übergangsmoor, für welches Arten wie *Lycopodium inundatum* und *Scheuchzeria palustris* charakteristisch sein sollen, als eigene Biocoenose auszuscheiden seien, ist im Untersuchungsgebiet nicht zu entscheiden.

8. Die Verlandungsgesellschaften.

a) Das Caricetum inflatae.

Im Golzerensee sind in den an die Rundhöcker angrenzenden Uferpartien keine Verlandungsassoziationen ausgebildet; diese fehlen auch da, wo die bis über 1 m mächtigen Flach- und Übergangsmoortorflagen das Ufer bilden; hier wird diese Filzdecke durch den Druck des Gehängeschuttes langsam in den See vorgeschoben (ich konstatierte eine Vorwärtsbewegung von über 0,5 m innerhalb vier Jahren); abgelöste Fetzen dieser Decke schwimmen frei im See. Nur an der flacheren Seeweite innerhalb des Halbkreises der Endmoräne und dem Schutthang entlang hat sich ein *Caricetum inflatae* entwickelt mit:

Equisetum limosum — *Carex inflata* var. *elatior*
Phragmites communis — *Menyanthes trifoliata*

Landeinwärts sind weitere Verlandungszonen durch Weganlagen und Fettwiesen unterdrückt. Ein etwas nährstoffärmeres Rundhöckerbecken auf der Bernetsmattalp bei 1980 m füllt eine Schwimmdecke der sehr seltenen *Carex inflata* var. *utriculata* mit *Menyanthes trifoliata* aus, gegen das Ufer zu mischen sich *Carex canescens*, *Eriophorum vaginatum* und massenhaft eine *Sphagnum* spec. bei. In einer Rundhöckerdepression im Granitgebiet, Seewlialp, 1580 m, vermag infolge der Nährstoffarmut nur noch ein kümmerliches Fragment eines *Caricetum inflatae* zu gedeihen, eine Schwimmdecke von *Carex inflata*, welche nach außen über ein *Caricetum magellanicae* sehr rasch in ein Sphagnummoor übergeht.

Für die Verlandung kleiner, sehr nährstoffarmer Tümpel in Sphagnummooren des Fichtengebietes scheint *Carex limosa* charakteristisch zu sein. Ein Fragment des *Caricetum limosae* findet sich auf Arniberg bei 1420 m.

9. Die aquatilen Phanerogamengesellschaften.

a) Das Potamogetonetum.

Von den zwei im Fichtengebiet liegenden Seen besitzt der eine, der Butzlisee auf Balmenegg im Maderanertal, bei 1400 m in das Blockfeld eines Bergsturzes eingelagert, keine Phanerogamen; der andere, der Golzerensee, bei 1440 m auf der Golzernalp zum Teil durch Rundhöcker, zum Teil durch eine Endmoräne und Gehängeschutt abgedämmt, zeigt in den tieferen Buchten zwischen den Rundhöckern im moorbraunen Wasser bei 2—3 m Tiefe üppige Bestände von *Potamogeton alpinus*. In den etwa 2 m tiefen Teilen, welche an den Schutthang angrenzen, und in welchem zahlreiche Quellen mit kalkreichem Wasser entspringen, ist der Boden mit einer dichten Decke von *Chara fragilis* überzogen.

b) Die Quellflur.

6 Aufnahmen: Schönibrücke, 1000 m; Rüteli, 1250 m; Etzliboden, 1250 m; Fellital, 1280 m; Felmes, 1430 m, und Kleintal, 1850 m, ergeben folgende Artenliste:

Charakteristische Artenkombination:

Carex flava (3)
Juncus alpinus (3)
Tofieldia palustris (3)
Saxifraga stellaris (3)
Viola palustris (5)
Sphagnum compactum var. *imbricatum (2)*
Philonotis fontana (2)
Equisetum palustre (2)
Stellaria uliginosa (2)
Cardamine amara (2)
Myosotis scorpioides (2)
Oncophorus virens (1)
Hypnum molle (1)
Equisetum arvense (1)
Triglochin palustris (1)
Carex frigida (1)
Carex Davalliana (1)
Deschampsia caespitosa (1)
Juncus bufonius (1)
Polygonum minus (1)
Stellaria nemorum (1)
Ranunculus aconitifolius ssp. *aconitifolius (1)*
Saxifraga aizoides (1)
Geum rivale (1)
Callitriche palustris ssp. *androgyna (1)*
Crepis paludosa (1)

Aus der Quellflur der Buchen-Hauptcoenose:

Juncus effusus (4)
Carex pulicaris (3)
Glyceria plicata (1)
Scirpus silvaticus (1)
Juncus bufonius (1)
Epilobium palustre (1)
Symphytum officinale (1)
Veronica Beccabunga (1)

Aus der Quellflur der Lärchen-Arven-Hauptcoenose:

Epilobium alsinifolium (1)
Pinguicula alpina (1)

Gesellschaftsvage und -fremde:

Carex panicea (3)
Eriophorum angustifolium (3)
Carex stellulata (2)
Trichophorum alpinum (2)
Trollius europaeus (2)
Drosera rotundifolia (2)
Parnassia palustris (2)
Cirsium oleraceum (2)
Sphagnum compactum
Sphagnum cymbifolium
Sphagnum subsecundum
Sphagnum acutifolium
Sphagnum Warnstorfii
Equisetum silvaticum (1)
Equisetum limosum (1)
Poa trivialis (1)
Molinia coerulea (1)
Carex pauciflora (1)
Carex Davalliana (1)
Carex pallescens (1)
Carex inflata (1)
Eriophorum vaginatum (1)
Ranunculus aconitifolius ssp. *aconitifolius (1)*
Primula farinosa (1)

Charakterarten fehlen fast ganz, wenn auch anzunehmen ist, daß die Berücksichtigung der Fauna solche liefern würde. Es kann sich hier also nur um eine charakteristische Kombination weiter verbreiteter Quellflurpflanzen handeln. Besonders bezeichnend für die Artenarmut dieser Quellflur ist außer dem Fehlen von *Montia, Chrysosplenium* usw. das Eindringen von *Drosera, Sphagnum, Carex pauciflora, Eriophorum vaginatum* und anderer Sphagnummoorpflanzen auf humusfreiem Sand und Fels der Quellen, besonders im Granitgebiet, was wohl in erster Linie durch das weiche Wasser, dann aber auch durch den Mangel an Konkurrenz erklärt werden kann. Für die letztere Ursache spricht besonders das Auftreten von *Soldanella alpina, Bartsia alpina, Parnassia palustris Pinguicula alpina, Viola biflora, Bellidiastrum Michelii, Saxifraga stellaris, Saxifraga aizoides*, Arten, welche in der *Ericaceen-* und in der *Carex curvula*-Hauptcoenose an ziemlich trockenen Standorten in ganz verschiedenen Biocoenosen verbreitet sind.

Einer der wichtigsten Lebensfaktoren der Quellflur ist die sehr geringe Schwankung der Wassertemperatur, welche die Vegetationszeit außerordentlich verlängert,

ja für gewisse Tierarten dieser Biocoenose den Saisonwechsel ganz aufhebt (Steinmann 1907). In den Quellen bei der Schönibrücke oberhalb Wassen bei 1000 m grünten anfangs Mai 1914 üppige *Saxifraga stellaris*-Exemplare und Rasen von *Cardamine amara* neben Zotten von *Batrachospermum moniliforme* (Wassertemperatur 6°), während ringsherum der Winteraspekt vorherrschte und schmelzende Schneemassen die Temperatur noch sehr niedrig hielten. — In den meisten Fällen schließt sich an die Quellflur das *Parvocaricetum* an.

Eine besondere Subassoziation bildet die Quellflur auf steilen Felsen aus. Solche Rieselfelsen im Urgestein besiedeln häufig:

Amphidium Mougeotii
Hypnum dilatatum
Philonotis fontana
Carex frigida
Carex panicea
Carex flava
Carex pulicaris
Carex stellulata
Carex tomentosa
Trichophorum alpinum
Blysmus compressus
Tofieldia palustris
Orchis latifolius
Orchis masculus
Sagina procumbens
Sagina saginoides
Drosera rotundifolia
Saxifraga stellaris
Saxifraga aizoides
Parnassia palustris
Viola palustris
Viola biflora
Bartsia alpina
Pinguicula vulgaris
Pinguicula alpina
Antennaria dioeca f. corymbiflora
Crepis paludosa
Bellidiastrum Michelii

Sehr charakteristisch für solche steilen, überrieselten Felsen sind auch gewisse Algen und dann Insektenlarven (*Trichopteren*-Larven), von welchen Thienemann (in Steinmann 1907) bei Göschenen 1129 m *Stactobia fuscicornis* anführt; deren Larven leben „hygropetrisch" und halbterrestrisch und zeichnen sich durch Mangel an Schwimmhaaren der Puppen aus, eine Anpassung an einen Standort, welcher sie nicht zwingt, vor dem Ausschlüpfen an Land zu schwimmen.

Auf Schutt und Geröll, welche von Quellwasser durchrieselt werden, ist folgende Artenkombination charakteristisch:

Equisetum arvense
Glyceria plicata
Deschampsia caespitosa
Carex silvatica
Juncus effusus
Stellaria nemorum
Stellaria uliginosa
Sagina procumbens
Ranunculus repens
Filipendula Ulmaria
Epilobium palustre
Lysimachia nemorum
Veronica Beccabunga
Tussilago Farfara
Petasites albus
Crepis paludosa

eine Pflanzengemeinschaft, welche wohl nur den Wert einer Übergangssiedlung haben dürfte.

10. Die Felsflur.

Eine Zusammenstellung von 9 Aufnahmen im Amphibolit-, Sericitgneis, Erstfeldergneis- und Granitgebiet in Südexposition ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz):

Gesellschaftstreue:

Orthothecium rufescens (1)
Grimmia ovata (1)
Rhabdoweisia fugax (1)
Cynodontium fallax (1)
Bartramia Halleriana (1)
Möhringia muscosa (1)

Gesellschaftsfeste:

Primula hirsuta (7)
Carex ornithopoda var. *elongata (6)*
Epilobium collinum (6)
Asplenium trichomanes (5)
Sedum dasyphyllum (5)
Leontodon hispidus var. *hyoseroides (4)*
Rubus saxatilis (1)

Gesellschaftsholde:

Saxifraga Aizoon (6)
Saxifraga cuneifolia (3)
Valeriana tripteris (3)
Veronica urticifolia (2)
Sedum album (1)

In mehreren Hauptcoenosen verbreitete Felsflurarten:

Asplenium septentrionale (6)
Thymus Serpyllum (5)
Asplenium Adiantum nigrum (4)
Asplenium Ruta muraria (4)
Polypodium vulgare (4)
Cystopteris fragilis (4)
Saxifraga Cotyledon (4)
Euphrasia salisburgensis var. *procera (4)*
Campanula cochleariifolia (4)
Hieracium amplexicaule (4)
Agrostis alpina (3)
Phleum Michelii (3)
Dianthus Caryophyllus ssp. *silvester (3)*
Sempervivum alpinum (3)
Sempervivum montanum (3)
Viola biflora (3)
Galium pumilum ssp. *alpestre (3)*
Phyteuma hemisphaericum (3)
Erigeron alpinus (3)
Artemisia laxa (3)
Neckera crispa (2)
Tortula ruralis (2)
Carex frigida (2)
Silene rupestris (2)
Silene nutans (2)
Gypsophila repens (2)
Cardamine resedifolia (2)
Draba dubia (2)
Cotoneaster integerrima (2)
Helianthemum nummularium (2)
Veronica fruticans (2)
Rhytidium rugosum (1)
Encalypta vulgaris (1)
Bartramia ithyphylla (1)
Hymenostylium curvirostre scabrum (1)
Amphidium Mougeotii (1)
Homalothecium sericeum (1)
Madotheca laevigata (1)
Plagiobryum Zierii (1)
Dicranoweisia crispula (1)
Grimmia anodon (1)
Grimmia commutata (1)
Distichium capillaceum (1)
Rhacomitrium sudeticum (1)
Lycopodium Selago (1)
Juniperus Sabina (1)
Festuca ovina (1)
Anthericum Liliago (1)
Polygala Chamaebuxus (1)
Vincetoxicum officinale (1)
Erinus alpinus (1)
Phyteuma betonicifolium (1)
Carlina vulgaris var. *stenophylla (1)*

Aus der Felsflur der Buchenhauptcoenose:

Laserpitium latifolium (5)
Amelanchier ovalis (4)
Potentilla caulescens (2)
Taxus baccata (1)
Laserpitium Siler (1)
Teucrium montanum (1)

Arten aus der Schliffelsenheide und Felsflur der *Quercus-Tilia*-Hauptcoenose:

Allium senescens (3)
Prunus spinosa (1)
Lilium bulbiferum ssp. *croceum (1)*
Trifolium rubens (1)

Aus der Felsflur der Lärchen-Arven-Hauptcoenose:

Potentilla grandiflora (5)
Rhamnus pumila (4)
Carduus defloratus (4)
Campanula Scheuchzeri (3)
Sempervivum arachnoideum (2)
Saxifraga aspera var. *elongata (2)*
Bupleurum stellatum (2)
Saussurea discolor (2)
Festuca varia (1)
Anemone narcissiflora (1)
Phaca alpina (1)
Athamanta cretensis (1)
Globularia cordifolia (1)
Bellidiastrum Michelii (1)

Aus der Felsflur der Ericaceenhauptcoenose:

Juniperus com. var. *montana (4)*
Erigeron alpinus (3)
Arabis alpina (2)
Pedicularis verticillata (1)

Aus der Kalkfelsflur der Fichten-Hauptcoenose:

Aster alpinus (5)
Kernera saxatilis (4)
Carex brachystachys (3)
Asplenium viride (2)
Gypsophila repens (2)
Orthothecium rufescens (1)

Tortula aciphylla (1)
Pseudoleskea atrovirens (1)
Eurrhynchium cirrhosum (1)
Schistidium gracile (1)

Gesellschaftsvage:

Carex sempervirens (4)
Hippocrepis comosa (4)
Thesium alpinum (2)
Anthyllis Vulneraria (2)
Linum catharticum (2)
Viola Thomasiana (2)
Juniperus communis (1)
Molinia coerulea (1)
Carex ferruginea (1)
Sorbus aucuparia (1)
Sorbus Aria (1)
Astrantia minor (1)
Campanula barbata (1)
Cirsium acaule (1)
Chrysanthemum Leucanthemum (1)

Dazu kommen an Gesellschaftsfremden: eine Art mit der Konstanzzahl 5, eine Art mit der Konstanzzahl 3, sechs Arten mit der Konstanzzahl 2 und zehn Arten mit der Konstanzzahl 1.

Die Felsflur der Fichtenhauptcoenose ist arm an Charakterarten. Charakteristisch ist das reichliche Eindringen von Rohhumuspflanzen in dieselbe. Nur die weite Verbreitung der Felsflur an den steilen Talhängen, die Verknüpfung derselben mit der montanen und alpinen Felsflur und der Kalkgehalt der Sericitschiefer, Amphibolite, Gneise sichern derselben eine reiche Artenmischung aus mehreren Hauptcoenosen; besonders bemerkenswert ist das Herabsteigen von Arten der alpinen Hauptcoenosen auf nordexponierten Hängen und das bunte Nebeneinander von kalkliebenden und kalkfliehenden Arten.

Bei der Elektrolytarmut der Urgesteinsoberflächen ist die auf Nitratreichtum deutende Üppigkeit der in den genügend Kalk bietenden Felsspalten gedeihenden Vegetation sehr auffällig.

An schattigen, feuchten, nordexponierten Stellen im Fichtenwald verarmt die Felsassoziation sehr rasch. In solchen Assoziationsfragmenten sind besonders charakteristisch: *Primula hirsuta* mit oft weit über die Spalten herausragender Achse, *Saxifraga Aizoon* var. *elongata*, *Carex brachystachys* (auch auf kalkreicherem Sericitgneis), ebenso *Möhringia muscosa*, *Hieracium amplexicaule*. *Primula* und *Hieracium* blühen an derartigen Stellen nicht selten ein zweites Mal im Spätherbst. Sehr reich dagegen ist die Moosflora:

Neckera crispa
Grimmia elatior
Cynodontium fallax
Distichium capillaceum
Rhynchostegium rusciforme
Drepanium cupressiforme var. *longirostre*
Tortella tortuosa
Tortula ruralis
Schistidium apocarpum
Orthotrichum rupestre
Hedwigia albicans
Homalothecium sericeum
Frullania Tamarisci
Madothea laevigata
Amphidium Mougeotii usw.

sind häufig, ebenso die schwefelgelben, staubigen Überzüge von *Lepraria chlorina*. *Dicranum scoparium*, *Polytrichum juniperinum* und andere humusliebende Arten überwuchern mehr und mehr die Felsflurarten bis zuletzt *Picea*, *Vaccinium Myrtillus*, *Lycopodium*-Arten usw. aufkommen. An noch feuchteren Urgesteinsfelsen sind charakteristisch: *Grimmia mollis*, *Grimmia alpestris*, *Hypnum molluscum*, *Fissidens osmundoides*, *Anoectangium compactum*, *Hypnum revolutum*.

Über die Vegetation der überrieselten Felsen vgl. unter Quellflur. Einzelne Felsblöcke sind in der Regel zu klein, um mehr als ein Assoziationsfragment beherbergen zu können; sie tragen nur selten zerstreute Felsflurarten; meist sind sie infolge Elektrolytarmut mit Rohhumus bedeckt. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhange die Beziehungen zwischen Felsblockflora und „Epiphytenflora", welche Stäger (1909) nachgewiesen hat. Ein Granitblock auf dem vorderen Etzliboden bei 1250 m trägt:

Picea excelsa
Vaccinium Myrtillus
Thuidium abietinum
Rhacomitrium fasciculare
Dicranoweisia crispula
Rhacomitrium lanuginosum
Plagiopus Oederi
Sphenolobus minutus
Lophozia quinquedentata usw.

Wo Erde auf Bändern und in Mulden der Felsen auflagert, erscheinen in nicht zu schattigen Lagen gewöhnlich die Bestände der *Calamagrostis varia*, an trockeneren, sonnigeren diejenigen von *Agrostis tenella* und solche von *Festuca rubra*.

Die flachen Rundhöckerfelsen, welche in der Eichen-Linden-Hauptcoenose eine so charakteristische Vegetation tragen, sind in der Fichtenhauptcoenose, soweit sie sonnig und trocken, mit Arten der Felsflur, Humicolen und Magerkeitszeigern besetzt:

Rhacomitrium canescens
Molinia coerulea
Anthoxanthum odoratum
Festuca ovina
Silene rupestris
Sedum album
Fragaria vesca
Calluna vulgaris
Thymus Serpyllum
Euphrasia stricta
Veronica fruticans
Phyteuma betonicifolium
Solidago Virga-aurea
Hieracium Pilosella usw.

ganz im Gegensatz auch zu den entsprechenden Lokalitäten im Gebiet der zentralalpinen Föhren-Hauptcoenose, welche eine viel charakteristischere Vegetation besitzen. Bei weiterer Verwachsung schließt meist ein kümmerlicher Callunabestand die Entwicklung für geraume Zeit ab. Soweit die Schliffelsen feuchter sind, deckt sie ein dichter Rohhumusfilz (oft so dicht, daß er in großen Fetzen von dem glatten, ausgelaugten Felsen abhebbar ist) aus *Vaccinium Myrtillus*, *Calluna*, *Lycopodium*-Arten usw.

11. Die Dryopteris aculeata-Geröllflur.

Wie alle Phytocoenosen der Fichtenhauptcoenose ist auch die *Dryopteris aculeata*-Schuttflur außerordentlich artenarm. Die häufigsten Arten auf Silikatgestein sind:

Dryopteris aculeata ssp. *lobata*
Dryopteris Lonchitis
Allosorus crispus
Agrostis alba
Rumex scutatus
Silene vulgaris ssp. *alpina*
Rubus idaeus
Valeriana tripteris
Carduus defloratus
Adenostyles Alliariae

An südexponierten Schutthalden kommen dazu mehrere Arten der *Rumex scutatus*-Geröllflur: *Asplenium Adiantum nigrum*, *Salvia glutinosa*, *Lathyrus silvester* usw. Mit zunehmender Befestigung des Gerölls füllen sich die Schutthänge mit zahlreichen Gesellschaftsvagen und bei dichterem Zusammenschluß mit den Arten der *Senecio Fuchsii*-Hochstaudenflur.

Die Geröllhänge auf Kalk sind sehr selten; nur am Hüfigletscher und auf der Golzerenalp mischen sich Kalkstücke dem Gneisgeröll bei. Hier finden sich neben den oben genannten Arten:

Dryopteris Robertiana
Poa cenisia
Sesleria coerulea
Delphinium elatum
Rubus saxatilis
Teucrium montanum
Pedicularis foliosa
Valeriana montana
Petasites niveus

Wo feineres Material zwischen grobem vorhanden ist, siedeln sich bald *Cratoneuron sulcatum*, *Preissia commutata* und andere Moose an. — Bemerkenswerterweise fehlen die kalkliebenden Arten auf der bis 1450 m herabreichenden Kalkinsel im Meiental fast ganz. Dieselbe scheint, nach ihren Arten zu schließen, von der alpinen Geröllflur des oberen Teiles derselben (Griesenhörnligebiet) aus besiedelt worden zu sein.

Auf dem ganz besonders nährsalzarmen Granit fehlen nicht selten die Hochstauden fast ganz; soweit das Geröll in Bewegung ist, bleibt es vegetationslos; die weißen, schwer verwitternden Gesteinsbrocken leuchten in langen Streifen an den Hängen, dazwischen sind alle durch vorstehende Felspartien, größere Blöcke und andere zur Ruhe gekommene Teile mit *Rhacomitrium canescens* und Flechten bedeckt, zwischen welchen an humosen Stellen *Rhododendron ferrugineum, Empetrum, Vaccinium*-Arten aufkommen. Das entstandene *Rhodoretum* wird bald von der Legföhre durchsetzt, und in deren Schutze gelingt es zuletzt der Fichte, ihren Bestand zu bilden. Für den Charakter der Schuttflora weniger wichtig als Chemismus der Unterlage und Größenordnung ihrer Teile sind die Feuchtigkeitsverhältnisse. Einige auf frischen bis feuchten Boden angewiesene Arten wie *Dicranella heteromalla, Mniobrium albicans, Lophozia quinquedentata*, ferner *Thalictrum aquilegiifolium, Saxifraga rotundifolia, Tozzia alpina* usw. fehlen auf den trockeneren Südhängen.

Besondere Erwähnung verdient die Schutthalde am Fuße der Gneiswände unterhalb der Evelialp gegen den Bergsturz der Balmenegg hin im Maderanertal. Bei 1440 m in Südexposition birgt sie eine Reihe seltener Arten, deren Häufung an dieser Stelle wohl nur florengeschichtlich verständlich wird. Auf dem ziemlich trockenen Gneisschutt stehen hier neben *Asplenium Adiantum nigrum Thalictrum minus* ssp. *saxatile, Laserpitium latifolium, Origanum vulgare, Vincetoxicum officinale, Digitalis ambigua, Cirsium heterophyllum, Arabis pauciflora, Dracocephalum Ruyschiana* u. a., nicht weit davon an ähnlichem Standort *Agrimonia odorata* und darüber an den Felsen *Juniperus Sabina* (vgl. auch das florengeschichtliche Kapitel).

Die Alluvialflur.

Die Alluvionen im Gebiet der Fichtenhauptcoenose weisen außer zahlreichen ± zufällig vorkommenden Arten die bei der Besprechung der Alluvionalflur der Buchenhauptcoenose angeführten Solitärpflanzen auf, abzüglich der dort erwähnten Arten, welche das Gebiet der Buchenhauptcoenose nach oben nicht überschreiten. In das Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose dringen nicht mehr ein:

Equisetum arvense
Salix alba
Salix daphnoides
Polygala amarella

Wenn Stabilisierung der Sand- und Kiesflächen eintritt, finden sich *Rhacomitrium*rasen und zahlreiche Weiden ein: *Salix caprea, S. daphnoides, S. nigricans, S. purpurea.* Im Untersuchungsgebiet sind jedoch zu wenig solcher Bestände vorhanden, als daß sie ein Urteil über ihren phytocoenotischen Charakter erlaubten. Auf diese *Salicеten* dürfte wohl in allen Fällen das *Piceetum pratosum* folgen.

C. Die Lärchen-Arven-Hauptcoenose.

Der mächtigste Ausdruck des Pflänzenlebens in der subalpinen Stufe der Zentralalpen ist der Lärchen-Arven-Wald mit Rhododendronunterwuchs. In den äußeren Alpentälern und auch im Untersuchungsgebiet finden wir nur noch verarmte Reste desselben vor. Als Ursachen kommen wohl in erster Linie in Betracht: das feuchtere, niederschlagsreichere Klima, das die Verarmung der Böden an Elektrolyten direkt und indirekt begünstigt und der auf verarmten Böden besonders wirksame Einfluß der Kultureinheit. Dazu mag noch kommen, daß in den tieferen und begünstigteren Lagen die Konkurrenz der Fichte die hier in Frage kommenden Arten ausschließt. Daß es sich hier wirklich um einen Verarmungsprozeß handelt, und daß einst der Lärchen-Arven-Wald bis weit in die Voralpen hinaus sich erstreckte, darauf deuten nicht nur Reliktbestände von Lärche und Arve (besonders in den bayerischen und Salzburger Kalkalpen), nicht nur die zahlreichen subfossilen Funde hin, sondern auch die deutlich erkennbare floristische Verwandtschaft. Ein großer Teil des Artenbestandes des Lärchen-Arvenwaldes und der ihm floristisch anzugliedernden lokalbedingten Phytocoenosen finden wir in den Legföhren- und Grünerlengebüschen, in den *Rhododendron ferrugineum-* und *Vaccinium Myrtillus*-Beständen und in den

übrigen Einheiten dieser Stufe wieder und wir können dieselben ohne große Schwierigkeiten mit den entsprechenden Phytocoenosen der zentralen Alpenketten zur Lärchen-Arven-Hauptcoenose zusammenfügen. Eine Zusammenfassung der Lärchen-Arvenstufe und der Krummholzstufe ist schon von H. R. Goeppert und J. T. C. Ratzeburg in der vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts durchgeführt worden (vgl. Ratzeburg, J. T. C. 1859) und wird auch von Molendo (1865) und anderen vertreten, Gams (1921) homologisiert (ökologisch und floristisch) die Lärchen-Arvenstufe der Zentralalpen mit der Krummholzstufe der Ostalpen und der *Betula pubescens*-Stufe der Gebirge des mittleren Skandinavien. Nach meinen Beobachtungen gehört auch in den Alpen *Betula pubescens* zu den Charakterarten dieser Stufe (vgl. auch Lüdi 1921 pag. 268); hier ist ihr natürliches regionalbedingtes Vorkommen, während dasjenige auf den Hochmooren der Niederungen nur lokalbedingt ist und teilweise wenigstens Reliktcharakter hat. Die Lärchen-Arven-Hauptcoenose ist in den kontinentalen Gebieten Europas und Asiens weit verbreitet. In Mitteleuropa findet sie sich in kleineren Kolonien auf den höchsten Gipfeln der Sudeten, Karpathen, des Böhmerwaldes, des Schwarzwaldes, fehlt aber den Gebirgen 4. und 5. Ranges (Ratzeburg 1859), wie Harz, Fichtelgebirge, Thüringerwald usw. In großem Umfange müssen wohl auch die *Larix sibirica*- und *Larix dahurica*-Wälder Nordasiens hierher gerechnet werden. In den Alpen ist die Lärchen-Arven-Hauptcoenose verbreitet und in den zentralen Teilen optimal entwickelt, in den äußeren Teilen derselben oft nur in den Legföhrenbeständen, und in den Zwergstrauchheiden vom Charakter des *Rhododendretum* und des *Vaccinietum rhododendrosum* und des *Callunetum rhododendrosum* und anderen lokalbedingten Einheiten vorhanden. Die von Lüdi (1921) aufgestellte Rhododendronstufe ist ökologisch wie floristisch ganz und gar ein Glied der Lärchen-Arven-Hauptcoenose. In den Alpen grenzt die Lärchen-Arven-Hauptcoenose nach oben an die Ericaceenhauptcoenose, nach unten an die Fichenhauptcoenose, an der unteren Grenze dringt sie weit zwischen die Lokalbestände des *Picetum vacciniosum* hinein, so daß physiognomisch die Grenze hier oft sehr undeutlich wird, um so schärfer ist sie floristisch nachweisbar. Im Untersuchungsgebiet sind etwa 105 Arten nur oder fast nur im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose verbreitet, die wichtigsten sind:

Athyrium alpestre
Dryopteris Lonchitis
Allosorus crispus
Larix decidua
Pinus Cembra
Pinus montana
Sparganium affine
Calamagrostis villosa
Agrostis tenella
Poa hybrida
Poa Chaixi
Festuca varia
Carex atrata ssp. *aterrima*
Carex brunnescens
Carex magellanica
Juncus filiformis
Veratrum album
Allium Schoenoprasum
Gymnadenia albida
Nigritella nigra
Salix hastata
Salix phylicifolia
Salix Lapponum ssp. *helvetica*
Betula pubescens
Alnus viridis
Minuartia laricifolia
Aquilegia alpina
Delphinium elatum
Aconitum Napellus
Aconitum paniculatum
Anemone narcissiflora
Saxifraga rotundifolia
Sorbus Chamaemespilus
Alchemilla alpina var. *saxatilis*
Alchemilla Hoppeana
Rosa pendulina
Phaca alpina
Rhamnus pumila
Epilobium alpestre
Epilobium nutans
Epilobium anagallidifolium
Astrantia minor
Peucedamum Ostruthium
Laserpitium Panax
Rhododendron ferrugineum
Rhododendron hirsutum
Arctostaphylos Uva ursi
Gentiana purpurea

Gentiana lutea
Euphrasia versicolor
Tozzia alpina
Rhinanthus glacialis
Pedicularis recutita
Pedicularis foliosa
Pedicularis Oederi
Pedicularis tuberosa
Pinguicula vulgaris ssp. *leptoceras*
Globularia nudicaulis
Globularia cordifolia
Lonicera coerulea
Campanula thyrsoides
Adenostyles glabra
Adenostyles Alliariae
Achillea macrophylla
Carduus defloratus
Cirsium heterophyllum
Hypochoeris uniflora
Crepis conyzifolia
Hieracium Hoppeanum
Hieracium bupleuroides
Hieracium villosiceps
Hieracium glanduliferum
Hieracium bifidum
Hieracium aurantiacum
Hieracium picroides
Hieracium intybaceum
Hieracium prenanthoides

Die Vegetationszeit beträgt im Untersuchungsgebiet knapp 4 Monate. Die durch die Kälte bewirkte Trockenperiode dauert einen großen Teil des Jahres an und die feuchteste Periode desselben fällt in die Vegetationszeit. Charaktertiere dieser Hauptcoenose sind u. a. Birkhuhn, Auerhuhn, Arvenhäher, Gemse, hierher gehört vielleicht auch die Kreuzotter.

1. Der Arven-Bergföhrenwald und die mit ihm nächstverwandten Einheiten der ektodynamomorphen Böden.

a) Der Arven-Bergföhrenwald mit Alpenrosenunterwuchs.

Der Lärchen-Arvenwald der inneren Alpentäler mit seiner üppigen und verhältnismäßig artenreichen Vegetation von *Larix*, *Pinus Cembra*, *Pinus montana* (als Baum und Strauch), *Betula pubescens*, *Lonicera coerulea*, *Alnus viridis*, *Linnaea borealis*, *Salix arbuscula*, *Pirola uniflora*, *Ericaceen* usw. fehlt im Gebiet in dieser vollkommenen Ausbildung. Zum Teil ist er durch den Einfluß der Menschen (Waldbrände, Viehwirtschaft) zurückgegangen, zum Teil (in den unteren Lagen) hat er der Konkurrenz des *Picetums* weichen müssen, z. T. aber ist er durch die zunehmende Auslaugung des Gletscherschliffgebietes geschwächt worden. Als seine verarmten und kümmerlichen Ausläufer, welche zum Teil im Untersuchungsgebiet ihre Nordgrenze erreichen, können betrachtet werden: der Arven-Bergföhrenwald mit Rhododendronunterwuchs, der Lärchenwald mit Rhododendronunterwuchs, das Legföhrengebüsch mit Rhododendronunterwuchs, die *Rhododendron-Vaccinium-Myrtillus*-Heide, das *Vaccinietum Myrtilli rhododendrosum* und das *Callunetum rhododendrosum*. Bei ihrer weitgehenden floristischen Übereinstimmung untereinander und mit der Stammassoziation kann es sich hier nur um Subassoziationen handeln. Ihr gemeinsames Merkmal ist die Anspruchslosigkeit bezüglich der Unterlage. Es sind dies Gemeinschaften, welche mit der elektrolytärmsten Unterlage vorlieb nehmen, wenn die betreffenden Lokalitäten nur stabil sind. Als wichtigster dieser kleinen und verarmten Ausläufer greift der Arven-Bergföhrenwald ins Untersuchungsgebiet herein, vereinzelte Fragmente sind auf dem elektrolytarmen Granit auf Bergsturzschutt und Felsen der tieferen Lagen vorhanden, wo sie infolge ihrer großen Anspruchslosigkeit mit dem Fichtenwald konkurrieren können. Ausgedehntere Lokalbestände finden sich über der Fichtenwaldgrenze, da wo die Gräte der Nunatakstufe in ihrem Längsverlauf in die Schliffgrenze und in die Trogschultern eintauchen und gerundete Rücken bilden; hier, wo weder Forstwirtschaft noch Beweidung wesentlich eingreifen können, auf den humusüberzogenen Felsbuckeln und in den mit Bleicherde gefüllten Mulden dazwischen, sehen wir die düsteren Bestände (vgl. Taf. IV Fig. 1) am schönsten ausgebildet. Prächtige, bis über 15 m hohe baumförmige Bergföhren neben strauchigen Exemplaren, daneben, aus größerer Entfernung nicht leicht von ihnen zu unterscheiden, die dunklen, kaum höheren Arven,

hie und da ein Exemplar von *Betula pubescens* dazwischen. Der am besten ausgebildete Lokalbestand am Felliberg bei 1850 m in Nordexposition zeigt folgende Arten:

Sphagnum acutifolium
Sphagnum Girgensohnii
Sphagnum cymbifolium
Hypnum Crista-castrensis
Hypnum Schreberi
Hylocomium splendens
Dryopteris spinulosa
Lycopodium Selago
Larix europaea
Pinus montana var. *uncinata* subvar. *rostrata*
Pinus Cembra
Juniperus communis var. *montana*
Deschampsia flexuosa
Calamagrostis villosa
Molinia coerulea
Anthoxanthum odoratum
Carex brunnescens
Luzula silvatica
Listera cordata
Betula pubescens
Alnus viridis
Sorbus Chamaemespilus
Sorbus aucuparia
Oxalis Acetosella
Empetrum nigrum
Rhododendron ferrugineum
Calluna vulgaris
Vaccinium Vitis idaea
Vaccinium Myrtillus
Vaccinium uliginosum
Gentiana purpurea
Melampyrum silvaticum
Homogyne alpina
Solidago Virga-aurea
Hieracium prenanthoides

Vaccinium Myrtillus dominiert (mit Abundanzzahl 8—10), *Rhododendron* ist reichlich vorhanden (Abundanzzahl 5). An Nachwuchs von Bergföhre und Arve fehlt es nicht, auch Fruchtbäume der Arve finden sich hie und da. Auffallend ist die Ausgeglichenheit dieses säußerst wenig von Menschen beeinflußten Lokalbestandes; der Mangel an gesellschaftsfremden Arten ist eine im Untersuchungsgebiet seltene Erscheinung. Der Einfluß der Baumarten auf den Unterwuchs dürfte gering sein und dieselben stehen wohl hinsichtlich des bedingenden Wertes für die Gesellschaft hinter *Vaccinium Myrtillus* zurück. Ähnliche Lokalbestände stehen an entsprechenden Lokalitäten oberhalb Seewli (1900 m) bei Wassen und am Mittagstock (1800 m) oberhalb Wassen. Ohne den Einfluß der Kultureinheit wären sie wohl überall im Granitgebiet auf den Trogschultern über der Fichtengrenze reichlicher entwickelt. Heute nehmen lichte Gehölze von *Pinus montana*, hauptsächlich als Legföhre, Lärche, Arve und weitausgedehnte Rhododendronbestände ihren Platz ein; die Arve steigt im Rhododendrongürtel bis 2230 m (Schwarzberggrat, ein 3,2 m hohes Bäumchen), ihre hauptsächlichste Verbreitung hat sie zwischen 1800 und 1900 m, bis auf 1600 m herab vermag sie an Felsen mit der Fichte zu konkurrieren und vereinzelt kommt sie an besonders ungünstigen Stellen schon bei 1285 m vor (vgl. Fig. 5); im Maderanertal und seinen Nebentälern fehlt sie spontan vollständig, im Haupttal und im Meiental tritt sie nur an wenigen Stellen aus dem Granitgebiet heraus. Die aufrechte Bergföhre erreicht mit 1900 m ihren höchsten Standort und ist zwischen 1700 und 1800 m am besten entwickelt, sehr regelmäßig besiedelt sie die Rundhöckersphagnummoore bis auf 1400 m herab. Die tiefste Gruppe baumförmiger Exemplare steht bei 1120 m (Felliberg). Der Bergföhre ermöglicht ihre größere

Fig. 5. Granitblockhang mit Arven und aufrechten Bergföhren bei 1285 m im Fellital. *Picea* vermag nicht zu konkurrieren und bildet mit Annäherung an die Blöcke Kümmerformen.

Anspruchslosigkeit eine Verbreitung durch das ganze Untersuchungsgebiet mit Ausnahme des Etztales. Außer auf Sphagnummooranflügen kommt sie in den tieferen Lagen auch auf mit Rohhumushauben bedeckten Rundhöckerkuppen vor.

b) Der Lärchenwald mit Alpenrosenunterwuchs.

Wie Arve und Bergföhre scheint die Lärche, auch wo sie in dichten, reinen Beständen auftritt, keinen oder nur sehr geringen Einfluß auf ihren Unterwuchs auszuüben. Scharfetter (1918) will der Lärche eine bedeutende bodenverbessernde Wirkung durch Nadeldüngung zuschreiben. Nach seinen Beobachtungen in einem Teile der Ostalpen gehen unter den Lärchen die Trockentorfhügelchen der Weiden zurück oder fehlen vollständig, milder Humus und Graswuchs mit keinen oder sehr wenig Moosen herrscht vor. Im Untersuchungsgebiet macht die Lärche im allgemeinen wohl größere Ansprüche an den Elektrolytgehalt des Bodens als Arve und besonders als Bergföhre, kommt jedoch auch auf Schliffelsen und Rohhumusauflagerung vor. Und der Unterwuchs wechselt mannigfach, bald sind es Rhododendronbestände, *Vaccinietum Myrtilli*, bald *Nardetum* usw., je nach der Beeinflussung durch den Menschen. Nach Cajander (1903) zeigt die nahverwandte *Larix dahurica* im Urwald des unteren Lenatales ähnlichen Unterwuchs und nach Docturowsky sind im Amurgebiet sogar Lärchenwälder (*Larix dahurica* mit *Betula latifolia*) mit üppigen Sphagnumrasen (*Sphagnum medium, Sphagnum angustifolium, Sphagnum fuscum*) über riesige Strecken verbreitet. Reine Lärchenwälder sind im Untersuchungsgebiet bezeichnenderweise nur im Meiental vorhanden, das, im Regenschatten liegend, die geringsten Niederschläge hat. Hier bilden sie auf der rechten Seite mit prächtigen Beständen die Waldgrenze. Ein Lärchenexemplar im Kartigel bei 1400 m maß 1 m über dem Boden 1,6 m im Durchmesser, und im Dorf Wassen stehen 5 Brunnen (der größte mit zwei Trögen in einem Stammstück), welche aus einem einzigen Lärchenstamm gefertigt worden sind. Diese Bestände beginnen teilweise schon im Talboden, in der Hauptsache jedoch mit dem Aufhören der Fichte bei etwa 1600 bis 1700 m und lösen sich bei etwa 1850 m in individuenarme Gruppen auf. Das normale Profil scheint hier wie im Engadin und weiterhin im anschließenden Teil der Ostalpen, z. B. in den Ötztaleralpen folgendes zu sein: Der obere Rand des Fichtenwaldes wird mehr und mehr durchsetzt mit Lärchen, die letztere beginnt zu dominieren, zunächst an den sanfteren vorspringenden Felsrippen, die feuchteren Mulden dazwischen nimmt *Picea* ein, scharfe Gräte jedoch *Pinus montana*; eine Strecke weit herrscht *Larix* absolut vor, oft mit vereinzelten *Betula pubescens*-Exemplaren, dann mischt sich die Arve in zunehmendem Maße ein, bis sie zuletzt in fast reinen, nur leicht gelockerten Beständen die Waldgrenze bildet. Eines der schönsten natürlichen Profile dieser Art sah ich bei Stams in den Ötztaleralpen. Rhododendronbestände und *Pinus montana* fehlen hier über der Baumgrenze. Eine einigermaßen charakteristische Stelle im Lärchenwald bei Färnigen bei 1830 m in Südexposition auf flach geneigtem Gneishang mit ziemlich mächtiger durch grobe Blöcke unterbrochener Bodenkrume zeigt folgende Zusammensetzung, die Zahlen bedeuten die Abundanz:

Rhacomitrium canescens var. *ericoides 6*
Hylocomium triquetrum
Lycopodium annotinum
Picea excelsa 0—1
Larix europaea 4
Juniperus communis var. *montana 1*
Nardus stricta
Deschampsia flexuosa
Agrostis tenella
Calamagrostis villosa 3
Anthoxanthum odoratum 1
Carex brunnescens
Luzula sudetica 1
Lilium Martagon 1
Alnus viridis 1
Sorbus aucuparia 1
Potentilla erecta
Epilobium angustifolium
Peucedanum Ostruthium
Vaccinium Myrtillus 10
Vaccinium uliginosum 2—6
Vaccinium Vitis idaea 3
Rhododendron ferrugineum 2—4
Calluna vulgaris 1
Gentiana purpurea
Lonicera coerulea 1

Campanula barbata 1
Arnica montana
Solidago Virga-aurea
Homogyne alpina
Hypochoeris uniflora
Hieracium alpinum

Wenig verschieden davon sind die Lokalbestände auf der gegenüberliegenden Talseite, nur treten hier die Trockenheit liebenden Arten wie *Rhacomitrium, Juniperus, Anthoxanthum, Calluna, Arnica* u. a. zugunsten der hygrophileren *Rhodobryum roseum, Athyrium alpestre, Dryopteris spinulosa, Dryopteris Linnaeana, Oxalis* u. a. zurück. Vermischt mit Arve und aufrechter Bergföhre ist die Lärche häufig im Haupttal nördlich bis zum Schynstock und Diedenberg (das oberste Exemplar steht bei 2110 m ob Seewli bei Wassen). Im Maderanertal, Etzlital, Fellital, Inschialptal fehlt sie vollständig, im Leutschachtal stehen wenige Exemplare völlig isoliert, im Heitersbühel bei 1560 m in Nordexposition, im Ausgang des Gornerentales ebenfalls in Nordexposition einige Bäume, welche sich an das Areal im Meiental anschließen. An der Nordgrenze, wie in den tieferen Lagen wird das Vorkommen durchaus durch die Konkurrenz mit der Fichte bestimmt. Die Lärche ist beschränkt auf schattige, nordexponierte Standorte der höheren Lagen mit kurzer Vegetationszeit und greift nur auf grobem Blockschutt, in Alluvionen und auf Felsen in das Fichtengebiet hinab. Auffallend ist das Zurücktreten der Lärche in Südexposition, besonders deutlich im Meien- und Göschenertal, das ich jedoch auch außerhalb des Untersuchungsgebietes vielfach beobachtete, so z. B. im Bündner Oberland, wo die Lärche auf der linken Talseite fast fehlt, im Veltlin, wo sie auf der Bergamasker Seite in großen Beständen tief in die Kastanienstufe hinabreicht, auf der rechten südexponierten Talseite aber nur in spärlichen Gruppen an flachen Stellen zu finden ist, ähnlich im Wallis unterhalb des Rhoneknies. Hager (1916) erklärt diese Verhältnisse für das Bündner Oberland aus dem Bedürfnis der Lärche für größere Luftfeuchtigkeit. Nach Kirchner, Loew und Schröter (1908) soll die Lärche als Charakterbaum des kontinentalen Klimas gegen Luftfeuchtigkeit empfindlich sein. In den lufttrockenen zentralen Tälern der Alpen, wo die Lärche unbedingt vorherrscht, z. B. im Oberengadin, kann auch von einem Meiden der Südexposition keine Rede sein, von Maloja bis Zuoz und weiter talab bedeckt sie in großen Beständen die linke Talseite genau so wie die nordexponierte rechte. Der Hauptgrund für das auffallende Vorkommen an der Peripherie ihres Areales ist wohl die Konkurrenz der Fichte; diese macht sich breit auf gründigen Böden, auf Schutthalden, an allen günstigen Standorten der Hänge mit günstigerer Insolation und läßt der anspruchsloseren Lärche nur die schattigeren, feuchteren, nordexponierten Lagen mit kürzerer Vegetationszeit. Dafür mag auch die weite Verbreitung der Lärche in den Südalpen sprechen, wo die Konkurrenz der Fichte noch weniger wirksam ist.

c) Das Legföhrengebüsch mit Alpenrosenunterwuchs.

Von allen Phytocoenosen der Lärchen-Arven-Hauptcoenose, an welchen Makrophanerophyten teilnehmen, ist das Legföhrengebüsch die artenärmste; es kann auch weniger als selbständige Assoziation denn als eine verarmte Abweichung vom Arven-Bergföhrenwald betrachtet werden. Ein Lokalbestand an der Urslaui bei Wassen, 1610 m, auf flachgeneigten (15° Ngg.), mit Erde und darüber gelagertem Humus bedecktem Hang weist folgende Arten auf. (Die Zahl bedeutet die Abundanz):

Hypnum Schreberi 8
Hylocomium splendens
Dryopteris spinulosa
Blechnum Spicant
Lycopodium annotinum 0—10
Pinus montana var. *uncinata*
Pinus Cembra (Nachwuchs)
Juniperus communis var. *montana*
Anthoxanthum odoratum 2
Calamagrostis villosa 3
Nardus stricta 3
Salix spec.
Sorbus aucuparia 1
Potentilla erecta
Calluna vulgaris
Rhododendron ferrugineum 2—10
Vaccinium Myrtillus 10
Vaccinium Vitis idaea 1
Gentiana purpurea 1
Lonicera nigra 1

Solidago Virga-aurea 2
Arnica montana 1
Homogyne alpina 2
Hieracium juranum 1
Hieracium intybaceum 1

An feuchteren nordexponierten Stellen gedeihen im Legföhrengestrüpp häufig Sphagnumarten wie *Sphagnum acutifolium, Sphagnum Girgensohnii, Sphagnum cymbifolium,* ferner Lebermoose wie *Pleuroschisma tricrenatum, Sphenolobus minutus* usw. Das *Pinus montana*-Gehölz ist auf Granit überall über der Fichtengrenze vorhanden (vgl. Taf. IV Fig. 2), füllt die Lücken im Lärchen-Arven-Bergföhrenwald und deckt in Beständen von gewaltiger Ausdehnung die Trogschultern über der Waldgrenze, greift aber auch in breiten Streifen auf den Felsgräten und Grobschutthängen in die tieferen Stufen und bis fast auf den Talboden hinab (noch bei 950 m Steinen unterhalb Wassen). Dabei muß es an den feuchteren Nordlagen vor der Grünerle zurücktreten. Sehr scharf zeigt sich dieser Ausgleich in den kleinen Seitenschluchten des Haupttales vor der Mündung des Fellitales bis hinauf gegen Göschenen, deren trockene, südexponierte Seite *Pinus montana,* deren nordexponierte Seite *Alnus viridis* einnimmt. In Lawinenrunsen macht sich die Grünerle auf dem durchfeuchteten, mit Erde durchsetzten Schutt breit, während sich die Bergföhre mit den die Runse unterbrechenden Felsstufen bescheidet. Eine ähnlich große Verbreitung wie im Granit besitzt *Pinus montana* auf Erstfeldergneis. Im Sericitgneis kann der Strauch nur an den ungünstigsten Stellen gegen die Konkurrenz von *Alnus viridis, Picea* und anderen Arten aufkommen, auf Bergsturzschutt, auf Hochmooranflügen, auf Rundhöckerfelsen und trockenen Lawinenrunsen, bezeichnenderweise auch auf einem schmalen Streifen am Nordhang des Bristenstockes, welcher durch die hier durchziehenden Quarzporphyre gebildet wird. Diese sind außerordentlich arm an Kalk- und Kalisalzen, nach einer Analyse von Hinden (in Königsberger 1907) enthalten sie nur eine Spur CaO und 3,57% $K_2O + Na_2O$! Hier dominiert die Legföhre, trotzdem die physikalischen Bedingungen vollständig denen der angrenzenden Sericitgneise (vgl. pag. 37) entsprechen, welche die Grünerle einnimmt. Die Kalklinsen im Sericitgebiet (bei Färnigen und unterhalb der Grieserenalp in Nordexposition) vermag ebenfalls die Legföhre gegen die zu beiden Seiten auf dem Sericitgneis zurückbleibende Grünerle zu behaupten. (Diese scheint durch Ca-Jonen-Konzentration geschädigt zu werden.) Die obersten Exemplare von *Pinus montana* finden sich am Diedenberg bei 2315 m, die zusammenhängenden Bestände hören in der Hauptsache schon bei 1900 bis 2000 m auf.

d) Die Rhododendron ferrugineum-Vaccinium Myrtillus-Heide.

Ebensowenig wie wir auf Grund des Vorkommens der Legföhre, Lärche, Arve und aufrechten Bergföhre allein eine gut umgrenzbare Phytocoenose erhalten, gelingt uns dies bei *Rhododendron ferrugineum.* Als anspruchslose Art vermag sie unter den verschiedensten Umständen mit wechselnder Begleitvegetation vorzukommen. Sie bildet Bestände im *Pinetum callunosum,* im Bergföhren-Arvenwald, im Lärchenwald, im Legföhren- und Grünerlengebüsch, auf freien Schutthängen, auf Felsen, besonders auf gletschergeschliffenen, auf Weiden, wenn nur eine Schneedecke im Winter vor Frost schützt. Dies trifft besonders in den zentraleren Teilen des Gebietes zu, wo sie an offenen Südhängen nie außerhalb der im Winter schneeerfüllten Mulden anzutreffen ist, in den feuchteren Tälern wagt sie sich jedoch auch an exponiertere Stellen und überläßt die feuchtesten, am längsten vom Schnee bedeckten Partien der Heidelbeere. Die hier in Betracht kommenden Lokalbestände sind außerordentlich monoton und ausgeglichen und unterscheiden sich kaum von den soeben besprochenen. Ein wohl ausgebildeter Lokalbestand auf Alp Gnof bei 1900 m auf Porphyrschutt mit Erde dazwischen an einem um 20 – 30° geneigten Hang in Südexposition besteht aus folgenden Arten (die Zahlen bedeuten die Abundanz):

Hypnum Schreberi
Hylocomium splendens
Athyrium alpestre 1—2
Lycopodium Selago 1
Blechnum Spicant 1
Juniperus communis var. *montana 2*

Nardus stricta 3
Anthoxanthum odoratum
Deschampsia flexuosa 4
Calamagrostis villosa 1
Festuca rubra
Agrostis tenella 2
Carex brunnescens 1—2
Luzula silvatica 1
Gymnadenia albida 1
Sorbus aucuparia 1
Potentilla erecta 2
Empetrum nigrum 1
Rhododendron ferrugineum 9—10
Calluna vulgaris 2
Vaccinium Myrtillus 3
Vaccinium uliginosum 4
Vaccinium Vitis idaea 3
Gentiana purpurea 1—2
Euphrasia minima 1
Melampyrum pratense 1
Phyteuma betonicifolium 1
Campanula barbata 1
Solidago Virga-aurea 1
Arnica montana 2—3
Homogyne alpina 1—2
Hieracium villosum 1
Hieracium alpinum 1

Nur *Festuca rubra, Hieracium villosum* und *Phyteuma betonicifolium* sind hier als Fremdlinge eingedrungen. An anderen Stellen fehlen andererseits Arten wie *Hieracium aurantiacum, Lonicera coerulea, Sorbus Chamaemespilus* und andere hierher gehörige durchaus nicht. Diese Lokalbestände sind verbreitet von der oberen Fichtengrenze an bis 2190 m, stellenweise z. B. am Schynstock bis 2200 m, in der Nähe des mit Gletschern ausgefüllten Talhintergrundes erreichen sie nur etwa 2000 m, in dem vom Brunnigletscher beherrschten Brunnital ist die Grenze bei 2060 m. Vereinzelte verarmte Kolonien reichen bis über 2300 m herauf. Eine kleine, in eine ostexponierte Felsnische geduckte Rhododendrongruppe oberhalb der Gießernalp bei 2450 m wird noch von *Juniperus communis* var. *montana, Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, Gentiana purpurea* und *Homogyne alpina* begleitet. (Das tiefste Vorkommnis von *Rhododendron ferrugineum* im Gebiet ist an der Reuß in der Pfaffensprungschlucht bei 800 m, jetzt wohl infolge der Stauung für das Kraftwerk Amsteg vernichtet, das oberste bei 2500 m am Schwarzstöckli im Maderanertal.)

Die Kalkfacies mit *Rhododendron hirsutum* ist im Gebiet nur an ganz wenigen Stellen und nur unvollständig ausgebildet. Ein Lokalbestand bei 1700 m auf der Hinterfeldalp unterhalb der Kalklinse von Färnigen, auf mit Kalkschutt überstreuten und mit Kalkwasser überrieselten, nordexponierten, um 45° geneigten Gneisfelsen besitzt folgende Arten:

Sesleria coerulea
Carex ferruginea
Salix hastata
Salix reticulata
Salix retusa
Polygonum viviparum
Dryas octopetala
Sorbus Chamaemespilus
Hedysarum obscurum
Empetrum nigrum
Rhododendron hirsutum
Rhododendron intermedium
Vaccinium uliginosum
Vaccinium Vitis idaea
Arctostaphylos Uva ursi
Arctostaphylos alpina
Gentiana asclepiadea
Bartsia alpina
Galium pumilum
Valeriana tripteris
Scabiosa lucida
Hieracium bifidum

e) Das Vaccinietum Myrtilli mit Rhododendron ferrugineum.

Die Assoziation beginnt schon an der oberen Grenze des *Picetum typicum*, zunächst in artenarmen Lokalbeständen. Dieselben werden mit dem Lichterwerden der Gehölze reicher und erreichen ihre optimale Ausbildung gegen die obere Grenze der Lärchen-Arven-Hauptcoenose. Eine Zusammenfassung von 8 über das Gebiet verteilten, aus Höhenlagen von 1700 bis 2050 m stammenden Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Konstanz, die nicht eingeklammerten die mittlere Abundanz):

Charakteristische Artenkombination:

Cetraria islandica (2) 2—3
Sphagnum acutifolium (2) 0—2
Sphagnum compactum (1) 1—2
Dicranum scoparium (1)
Polytrichum commune (1)
Hypnum Schreberi (4) 8—10
Musci div. spec. *(5) 2*
Athyrium alpestre (1)
Dryopteris spinulosa (3)
Blechnum Spicant (1) 1
Lycopodium alpinum (3) 1
Lycopodium annotinum (1)
Juniperus communis var. *montana (2) 0—1*
Pinus montana (1) 1
Picea excelsa (1) 0—1
Larix europaea (1) 2
Anthoxanthum odoratum (2) 0—1
Calamagrostis villosa (6) 1—3—8
Deschampsia flexuosa (8) 2—3
Agrostis tenella (2) 1—2
Nardus stricta (1) 1
Carex magellanica (1) 0—1
Carex brunnescens (1) 1
Luzula silvatica (1) 1
Gymnadenia albida (2) 1
Lilium Martagon (1) 1
Alnus viridis (2) 1
Potentilla erecta (1)
Sorbus aucuparia (4) 1
Oxalis Acetosella (4)
Epilobium angustifolium (1) 1
Astrantia minor (1) 1
Empetrum nigrum (3) 0—2
Vaccinium uliginosum (3) 2—6
Vaccinium Myrtillus (8) 10
Vaccinium Vitis idaea (7) 3—5
Calluna vulgaris (2) 0—2
Rhododendron ferrugineum (7) 1—4
Gentiana purpurea (5) 1
Melampyrum silvaticum (3) 1
Lonicera nigra (2) 0—1
Lonicera coerulea (3) 1
Lonicera alpigena (1) 1—2
Solidago Virga-aurea (2) 1
Arnica montana (2) 2
Homogyne alpina (7) 2—3
Prenanthes purpurea (2) 1
Hieracium alpinum (3) 2

Gesellschaftsvage und Fremde:

Carex sempervirens (1) 1
Luzula sudetica (2) 1
Veratrum album (2) 1
Saxifraga cuneifolia (2)
Ligusticum Mutellina (4) 1
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii (1) 1*
Loiseleuria procumbens (1) 1
Leontodon hispidus (1) 2

An freien Hängen und besonders in Nordlagen und in feuchteren, langdauernd schneebedeckten Mulden, aber auch auf nordexponierten Felsen mit mächtiger Trockentorfdecke sind die Lokalbestände am typischsten ausgebildet, an trockeneren Stellen grenzen sie oft an *Rhododendron*-Bestände. An Stellen, wo zuerst *Loiseleuria* oder *Dryas* und dann *Vaccinium uliginosum* Humus angereichert haben, vermag *Vaccinium Myrtillus* einzudringen, so z. B. auf Culma im Etzlital bei 1900 m, an nordexponierten, etwa um 40 bis 45° geneigten Felsen, da wo die Trockentorfdecke eine Mächtigkeit von 40 cm erreicht hat; auf der minder mächtigen Rohhumuslage, welche diesen Rundbuckel umhüllt, siedelt das *Vaccinietum uliginosi*, während die oberste humusärmste Zone die Pionierrasen der *Loiseleuria* einnehmen. (Bei 1850 m auf der Hinterfeldalp im Meiental maß ich im *Vaccinietum Myrtilli* an nordexponierten, um 30—40° geneigten Schliffelsen im Gneis bis 60 cm mächtige Trockentorfschichten.) Diese Zonenbildung ist auf Gletscherrundhöckern ganz allgemein (vgl. Fig. 6). Auf den nur mit Flechten bewachsenen Scheitel folgt zunächst eine Zone mit *Loiseleuria*, mit zunehmendem Humus eine solche mit *Calluna*, dann folgt das auf etwas mehr Feuchtigkeit angewiesene *Vaccinium uliginosum* und zuletzt kommt *Vaccinium Myrtillus*, welches wiederum in den mit Sand erfüllten Depressionen zwischen den Rundhöckern *Nardus stricta* Platz macht. An breiteren, trockeneren Gratrücken wird *Vaccinium Myrtillus* allmählich von *Calluna* abgelöst. Da wo Felshänge und verfestigte Schutthänge sehr steil werden (45 bis 50° Ngg.) und eine dünne Bodenkrume besitzen, grenzt das *Vaccinietum* oft + scharf an die Bestände von *Calamagrostis villosa*. Bezeichnend ist auch eine Lokalität auf Wyleschalp (Meiental) bei 1665 m. *Juniperus communis* var. *montana* bedeckt hier glatte, ebene Rundhöckerfelsen mit Ausnahme der Stellen,

wo größere Gesteinsstücke auf denselben liegen. Hier, an den feuchten Teilen, wo sich Humus sammeln konnte, herrscht das *Vaccinietum* vor. Der Zusammenhang zwischen Nährstoffgehalt der Unterlage und dem Vorkommen dieser Assoziation wird an den Gneisschutthängen des Brunnitales bei etwa 1950 m besonders deutlich. Der mit einer dünnen Bodenkrume versehene Schutt trägt einschürige Magermatten (*Festucetum rubrae*), die aus ihm hervorragenden, geglätteten, nährstoffarmen Felsnasen dagegen *Vaccinietum* (vgl. Taf. III Fig. 1). Fragmente des *Vaccinietum Myrtilli* mit

Fig. 6. Besiedlung der Gletscherrundbuckel im Gebiet der Lärchen-Arven- und der Ericaceen-Hauptcoenose. a Zonale Anordnung der Vegetation auf reinem Fels; vom Scheitel nach den Seiten hin: *Loiseleuria procumbens, Calluna, Vaccinium uliginosum* und *Myrtillus*. b Zonale Anordnung auf mit Bodenkrume umsäumten Rundbuckeln; auf dem Scheitel: *Loiseleuria procumbens*, auf den Seiten ohne Bodenkrume: *Vaccinium uliginosum*, in den mit Sand erfüllten Depressionen: *Carex curvula*. c *Sparganium affine*-Tümpel in den mit Wasser erfüllten Depressionen zwischen den Rundbuckeln; auf dem Scheitel *Vaccinium Myrtillus*, am Hang auf Sand *Nardus stricta*. d Übergang von nährstoffreichem, feuchtem Substrat mit *Alnus viridis* und Hochstauden zum trockenen, nackten Fels mit *Calluna, Loiseleuria* und *Rhacomitrium canescens*.

Rhododendron ferrugineum sind nicht selten auf Felsblöcken in Weiden und besonders auf den kleinen Hügelchen innerhalb der Weiden, welche ihre Entstehung dem Weidevieh verdanken (vgl. auch Stäger 1913). In einem *Trichophoretum caespitosi* auf Seewenalp bei 1900 m werden die runden, etwa 0,5 m hohen Höckerchen von *Vaccinium Myrtillus, Rhododendron ferrugineum, Empetrum, Calluna, Gentiana purpurea, Pedicularis recutita, Pedicularis tuberosa, Veratrum album* und *Anemone alpina* ssp. *sul-*

phurca gebildet. Das *Vaccinietum Myrtilli* mit *Rhododendron ferrugineum* ist verbreitet von etwa 1500 m bis 2200 m; bei 2300 m sind die obersten Standorte von *Vaccinium Myrtillus*.

Ganz ähnliche Bestände bildet *Vaccinium uliginosum* im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose. Doch handelt es sich hier um so geringe Abweichungen von der vorigen Subassoziation, daß die Aufstellung einer eigenen Einheit unnötig wird. Im allgemeinen geht das *Vaccinietum Myrtilli* da in die *Vaccinium uliginosum*-Bestände über, wo die Trockentorfdecke abnimmt, bei etwa 40 cm, und die letzteren machen dem *Loiseleurietum* (oder zunächst *Callunetum*) bei 5 bis 10 cm Humusmächtigkeit Platz. Im Gebiet der Fichtenhauptcoenose findet sich *Vaccinium uliginosum* zerstreut in kleineren Gruppen auf Sphagnummooren, Rundhöckerflachmooren, auf dicken, mächtigen Trockentorflagen, im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose ist es überall gemein, ebenso im Gebiet der *Ericaceen*-Hauptcoenose. Vereinzelt steigt es in die Curvuletumstufe bis 2720 m hinauf.

Eine ganz ähnliche Rolle spielt *Empetrum nigrum*. Im Gebiet der Fichten-Hauptcoenose zerstreut auf Sphagnummooren, ist diese Art in der Lärchen-Arven-Hauptcoenose sehr verbreitet und bildet an sehr ungünstigen Stellen, an schattigen, humosen Felsen und auf mächtigen Trockentorflagen Bestände wie *Vaccinium uliginosum*. *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica*, *Cladonia alpestris* kommen an diesen elektrolytärmsten Lokalitäten häufig zum Dominieren.

Die Subassoziation mit dominierender *Calluna*, das *Callunetum rhododendrosum* weicht vom Typus verhältnismäßig am weitesten ab. Es ist im Gebiet weit verbreitet. Eine Zusammenstellung von 13 über dasselbe zerstreuten Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Konstanz, die nicht eingeklammerten die Abundanz):

Charakteristische Artenkombination:

Cladonia rangiferina (1)
Hypnum Crista-castrensis (1)
Sphagnum spec. *(2)*
Athyrium alpestre (1)
Blechnum Spicant (2) 0
Selaginella selaginoides (1)
Lycopodium Selago (1) 1
Lycopodium alpinum (3) 1
Lycopodium clavatum (2) 0—2
Picea excelsa (3) 1
Pinus montana (1)
Juniperus communis var. *montana (8) 0—3*
Deschampsia flexuosa (9) 1—4
Nardus (4) 1—2
Anthoxanthum odoratum (8) 1—2
Calamagrostis villosa (3) 1
Agrostis tenella (2)
Festuca rubra (4)
Carex brunnescens (1) 1
Carex magellanica (1) 1
Luzula silvatica (3) 1
Paradisia Liliastrum (2) 1—2
Gymnadenia albida (2)
Salix appendiculata (1) 0—1
Alnus viridis (1) 0—1
Potentilla erecta (7) 1—2
Sieversia montana (1) 1
Rosa pendulina (1) 1
Oxalis Acetosella (1)
Polygala Chamaebuxus (2) 3
Empetrum nigrum (2) 1
Helianthemum nummularium ssp. *grandiflorum (1) 1*
Viola Thomasiana (2) 1—2
Astrantia minor (4) 1
Pirola media (1)
Pirola minor (1)
Calluna (13) 10
Vaccinium Vitis idaea (12) 1—4
Vaccinium uliginosum (6) 1—4
Vaccinium Myrtillus (9) 1—3
Rhododendron ferrugineum (5) 1
Arctostaphylos Uva ursi (2)
Gentiana ramosa (2) 1
Gentiana purpurea (2) 1
Melampyrum silvaticum (2)
Pedicularis tuberosa (4) 1
Rhinanthus subalpinus (1) 1
Campanula barbata (1) 1
Solidago Virga-aurea (5) 1
Antennaria dioeca (3)
Arnica montana (7) 1—2
Carlina acaulis var. *caulescens (1) 1—2*
Homogyne alpina (6) 1—3
Hypochoeris uniflora (1)

Hieracium prenanthoides (4) 1
Hieracium juranum (3) 1
Hieracium murorum (2)
Hieracium alpinum (2) 1
Hieracium intybaceum (1)

Gesellschaftsvage und -fremde:

Festuca rubra (4)
Avena versicolor (3) 2—1
Carex verna (2) 1—2
Carex sempervirens (5) 1
Carex curvula (1) 1
Luzula sudetica (1) 1
Juncus trifidus (3) 1
Majanthemum bifolium (3)
Ranunculus geraniifolius (2) 1
Anemone alpina (1)
Anemone vernalis (1)
Daphne Mezereum (2) 1
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii (1)*
Loiseleuria procumbens (1) (2)
Euphrasia salisburgensis (1) 2
Phyteuma orbiculare (1)
Campanula Scheuchzeri (3)
Leontodon hispidus (6)
Leontodon pyrenaicus (3)

Die Feuchtigkeit und Rohhumus liebenden Arten, wie *Vaccinium Myrtillus* treten zurück; dafür stellen sich Trockenheit und Magerboden liebende mit grosser Abundanz ein, wie *Juniperus com.* var. *montana, Vaccinium Vitis idaea, Antennaria dioica, Carlina acaulis, Helianthemum nummul.* ssp. *grandifolium* usw. Die umfangreichsten Lokalbestände dieser Art nehmen die runden, gletschergeschliffenen vorspringenden Felsköpfe der Taltrogränder in Südexposition ein, ferner die Südhänge, welche infolge umfangreicher Rodungen ihres günstigen Lokalklimas beraubt wurden, wie besonders im Meiental. In diesem an sich schon trockeneren, niederschlagsärmeren Tal bedeckt das *Callunetum* mit dem *Semperviretum* und *Festucetum rubrae* abwechselnd große Teile der subalpinen Stufe der linken Talseite, welche vor wenigen Jahrzehnten noch Lärchen- und Fichtenwald getragen haben. In kleineren Lokalbeständen findet sich das *Callunetum* zonal angeordnet auf Rundhöckerfelsen (an steileren derartigen Felsköpfen mitunter die nordexponierte Seite dem *Vaccinietum uliginosi* überlassend). Wo die Südhänge windexponierter und steiler oder humusärmer werden, geht es allmählich aus dem *Vaccinietum Myrtilli* hervor, so z. B. am Rhonastutz im Fellital bei 1600 m, wo auf einer südostexponierten Granitrippe bei 40° Ngg. *Callunetum,* bei 30° Neigung aber noch *Vaccinietum Myrtilli* gedeiht. Auf Felsen, welche nur dünne Erdauflagerung haben, vermag es an steilen Stellen (etwa 45° Neigung) sogar mit dem *Nardetum* und *Calamagrostidetum villosae* zu konkurrieren. *Juniperus communis* var. *montana* kommt nur im trockeneren, inneren Gebietsteil bestandbildend vor, und auch hier nur spärlich und ohne charakteristische Begleitflora; dieselbe schließt sich durchaus an das *Callunetum rhodondendrosum* an (Fig. 7). Bezeichnend ist immerhin, daß die Lokalbestände im trockeneren Meiental eng mit denjenigen von *Festuca varia* kombiniert sind. Ähnlich bildet auch *Arctostaphylos Uva ursi* im trockeneren Gebietsteil an sonnigen felsigen Hängen Bestände. Auch diesen fehlt es vollständig an einer charakteristischen Artenkombination und wir können sie dem *Callunetum rhododendrosum* zuteilen.

Fig. 7. Humusbildung durch *Juniperus communis* var. *montana* auf einem Kalkblock im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose.

2. Das Alnetum viridis.

Obwohl zwar *Alnus viridis* eine der häufigsten Arten der Lärchen-Arven-Hauptcoenose ist, so sind typische Lokalbestände dieser Assoziation durchaus nicht häufig. Der bedingende Wert der Grünerle ist gering, dazu ist sie anspruchslos, vermag auch auf Rohhumus vorzukommen, so daß recht häufig ihr Unterwuchs starke Abwechslung zeigt. Der typische Bestand zeigt die folgende Artenliste, welche aus 7, über das Gebiet zerstreuten Aufnahmen zusammengesetzt ist (die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Konstanz, die nicht eingeklammerten die mittlere Abundanz):

Charakteristische Artenkombination, Gesellschaftsholde:

Plagiothecium striatellum (2)
Athyrium alpestre (2) 1
Veratrum album (2) 1
Streptopus amplexifolius (3)
Rumex arifolius (1)
Aconitum paniculatum (2)
Achillea macrophylla (4)
Carduus Personata (1)
Cicerbita alpina (9) 1

Gesellschaftsvage:

Hylocomium triquetrum (1)
Plagiothecium Roeseanum (2)
Athyrium Filix femina (1) 1
Dryopteris spinulosa (1) 2
Picea excelsa (1) 1
Deschampsia caespitosa (1) 1
Milium effusum (1)
Calamagrostis villosa (6) 8—10
Agrostis tenella (4) 2
Allium Victorialis (1)
Polygonatum verticillatum (1)
Lilium Martagon (2) 1
Silene vulgaris (1)
Trollius europaeus (1)
Aconitum Napellus (3) 1
Sorbus aucuparia (1) 1
Rosa pendulina (1)
Rubus idaeus (1)
Alchemilla vulgaris ssp. *pratensis (1)*
Alchemilla glaberrima (1)
Geranium silvaticum (3)
Oxalis Acetosella (1)
Hypericum maculatum (3)
Viola biflora (4) 3—5
Epilobium alpestre (1)
Peucedanum Ostruthium (2)
Chaerophyllum hirs. ssp. *Villarsii (2)*
Astrantia minor (1)
Pimpinella major (1)
Rhododendron ferrugineum (2) 1
Soldanella alpina (2)
Soldanella pusilla (1)
Gentiana asclepiadea (1)
Gentiana purpurea (2) 1
Knautia silvatica (1)
Solidago Virga-aurea (4) 1—2
Cirsium heterophyllum (1)
Hieracium juranum (1)

Gesellschaftsvage und -fremde:

Hypnum Crista-castrensis (1)
Juniperus communis (1)
Dryopteris Filix mas (1)
Dryopteris montana 1
Lycopodium clavatum 1
Agrostis alba (2)
Molinia coerulea (1)
Deschampsia flexuosa (1)
Trisetum flavescens (1)
Luzula silvatica (1)
Majanthemum bifolium (1)
Alnus incana (1)
Saxifraga cuneifolia (2)
Fragaria vesca (1)
Potentilla erecta (3)
Sieversia reptans (1)
Calluna vulgaris (1)
Vaccinium Myrtillus (3)
Vaccinium Vitis idaea (2)
Galeopsis Tetrahit (1)
Homogyne alpina (2)
Gnaphalium norvegicum (1)
Arnica montana (1)

Überaus üppig entwickelte Lokalbestände finden sich in dem niederschlagsreichen Talwinkel von Göschenen, gegen das Riental (schon bei 1360 m beginnend) und gegen die Klüserlialp hinauf. Mastige Exemplare von *Streptopus*, über mannshohe *Cicerbita alpina* stehen hier. *Athyrium alpestre* erreicht über 1,5 m Wedellänge. Bei Göschenen kommen *Alnus viridis*-Bestände sogar an den trockenen Südhängen bei 1400 m vor, allerdings dominiert hier eine abweichende Form, var. *parvifolia*. Sonst geht das *Alnetum viridis* nur in den höheren Lagen an südexponierte Hänge über und

steigt hier wiederum etwa 100 m höher als in Nordexposition. Im Gegensatz zu den Beständen der *Ericaceen* und *Coniferen* der Lärchen-Arven-Hauptcoenose, welche das Schliffgebiet einnehmen, beschränkt sich das *Alnetum viridis* fast ganz auf das an mineralischen Nährsalzen reichere, veränderlichere Gebiet der postglazialen Erosion und Anhäufung, Fels- und Schutthänge, Lawinenrunsen, Alluvionen, rezente Bergstürze (die Blöcke des 1870 unterhalb der Weitenalp im Etzlital bis auf etwa 1400 m niedergegangenen Bergsturzes sind heute zum Teil von üppigen *Alnus viridis*-Exemplaren umhüllt, ein typisches *Alnetum* ist hier jedoch noch nicht ausgebildet). Wenn genügend Bodenfeuchtigkeit vorhanden ist, geht diese Phytocoenose auch in südexponierte Lagen und meidet selbst die Nähe der austrocknenden, kalten Gletscherfallwinde nicht (z. B. am Hüfigletscher), doch scheint sie im allgemeinen doch luftfeuchte Lagen vorzuziehen (vgl. Hager 1918). Auffallend ist das spärliche Vorkommen in sanft geneigten oder ebenen Lokalitäten; die weitaus meisten Lokalbestände stocken auf Hängen mit 40 bis 50° Neigung. Besonders weit verbreitet ist das *Alnetum viridis* im Sericitgneisgebiet, wo die Legföhrenbestände fast ganz zurücktreten; es hängt dies in erster Linie mit den relativ größeren Ansprüchen der Grünerle an die Bodensalze zusammen (vgl. auch pag. 9). Um so auffallender ist dafür, daß *Alnus viridis* Kalk meidet und in feuchten Nordlagen sogar der Legföhre das Gelände überläßt (z. B. auf der Kalklinse im Meiental). *Alnus viridis*-Bestände sind schon bei 1400 m (in der Bristenlaui bei Amsteg schon bei 540 m) vorhanden, doch zeigen sie erst von etwa 1700 m an typische Ausbildung und erstrecken sich im allgemeinen bis 1950 m und 2000 m, an günstigen Stellen auch bis 2150 m. In feuchten, noch nicht vollständig stabilen Schuttmulden grenzt das Grünerlengebüsch meist an das *Ostruthietum*, an steilen, nur mit einer dünnen Erdkrume bedeckten Felsen an das *Calamagrostidetum villosae*. Die *Alnus viridis*-Bestände, die im Granitgebiet an feuchten, steilen, oft auch vom Gletscher geschliffenen Felsen mit den Legföhrenbeständen abwechseln, stocken nicht selten auf mächtigen Rohhumuslagen und haben dann das *Athyrietum alpestris* oder das *Vaccinictum Myrtilli* als Unterwuchs. Arten wie *Rhododendron ferrugineum, Homogyne, Luzula silvatica, Dryopteris spinulosa* sind dann nicht selten. Solche Bestände gehen dann wohl mit der Zeit in das Legföhrengebüsch mit Rhododendronunterwuchs über. Wahrscheinlich hängt auch das vorzugsweise Auftreten der *Alneta* an sehr steilen Felsen damit zusammen, daß hier die Ansammlung mächtigerer Trockentorflagen unmöglich ist. Das *Alnetum* scheint da, wo es nicht direkt durch Besiedlung neuen Bodens entsteht, meist aus dem *Ostruthietum* und aus dem *Calamagrostidetum villosae* hervorzugehen, um seinerseits wieder (an entsprechenden Lokalitäten) in den tieferen Lagen dem *Picetum*, in den höheren dem Legföhrengebüsch Platz zu machen.

3. Das Ostruthietum.

Eine Zusammenstellung von 16 über das Gebiet zerstreuten Aufnahmen gibt folgende Artenliste (die Zahlen bedeuten die Abundanz):

Charakteristische Artenkombination, Gesellschaftsfeste und -holde:

Athyrium alpestre 9
Aconitum paniculatum 6
Adenostyles Alliariae 12
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii 12*
Achillea macrophylla 13
Peucedanum Ostruthium 12
Aconitum Napellus 10
Pedicularis recutita 9
Cicerbita alpina 10
Saxifraga rotundifolia 9
Hypericum maculatum 9
Viola biflora 9
Rumex arifolius 8
Knautia silvatica 9
Alchemilla vulgaris 8
Agrostis tenella 7
Cirsium spinosissimum 7
Stellaria nemorum 9
Ranunculus aconitifolius ssp. *aconitifolius 7*
Phyteuma Halleri 7
Trollius europaeus 7
Veratrum album 8
Silene vulgaris 6
Epilobium alpestre 4
Melandrum dioecum 5
Milium effusum 4

Aquilegia alpina 2
Gentiana purpurea 5
Luzula spadicea 3
Lilium Martagon 1
Hieracium juranum 3
Poa hybrida 2
Tozzia alpina 3
Streptopus amplexifolius 2
Carex atrata ssp. *aterrima 2*
Gentiana lutea 1
Senecio alpinus 1
Senecio Fuchsii 1
Adenostyles intermedia 1
Campanula rhomboidalis 2

Gesellschaftsvage:

Geranium silvaticum 12
Solidago Virga-aurea 7
Ranunculus geraniifolius 7
Astrantia minor 5
Phleum alpinum 5
Poa alpina 4
Leontodon hispidus 4
Ligusticum Mutellina 4
Crepis paludosa 2
Gnaphalium norvegicum 3
Crepis blattarioides 2
Heracleum Sphondylium 2
Bellidiastrum Michelii 2
Carduus defloratus 2
Doronicum scorpioides 2
Deschampsia caespitosa 2
Hieracium picroides 1
Angelica silvestris 1
Lamium galeobdolon 1
Fegatella conica 1
Mnium punctatum 1
Luzula silvatica 1
Poa nemoralis 1
Rubus idaeus 1
Dryopteris Linnaeana 1
Trisetum flavescens 1
Paris quadrifolia 1
Gentiana punctata 1
Gentiana asclepiadea 1
Soldanella alpina 1

Akzessorische, Vage und Fremde:

Thalictrum aquilegiifolium 5
Rumex scutatus 6
Dryopteris Lonchitis 4
Aconitum Lycoctonum 3
Oxyria digyna 3
Dryopteris spinulosa 2
Urtica dioeca 1
Dryopteris aculeata 3
Calamagrostis villosa 2
Potentilla aurea 2
Hypochoeris uniflora 2
Actaea spicata 1
Orobanche flava 1
Lysimachia nemorum 1
Ranunculus lanuginosus 2
Carex silvatica 1
Alnus viridis 1
Vaccinium Myrtillus 1

Auffallend ist das völlige Vorherrschen einer Lebensform, der Hemikryptophyten, die in zahlreicher und wohlabgegrenzter Artenkombination vertreten sind. Dies läßt auf einen extremen Lebensfaktorenkomplex schließen, dessen Minimumfaktor weniger ungünstig für die betreffende Artenkombination als auslesend und die Artenauswahl einschränkend wirkt. Wir haben es mit einem Milieu zu tun, das nach seinen edaphischen und klimatischen Bedingungen Hochwald tragen könnte. Doch hält der Druck sich bewegender und lagernder Schneemassen und die mechanische Einwirkung der sich langsamer oder rascher bewegenden Schuttmassen die Holzgewächse fern. Wir können in dieser Beziehung das *Ostruthietum* mit der Waldschlagvegetation vergleichen, die sich ja ebenfalls durch üppiges und mastiges Wachstum zahlreicher Hochstauden auszeichnet. Das *Ostruthietum* besiedelt alle jene Stellen im Gebiet der postglazialen Erosion, welche infolge ihrer Exposition und Lage ein feuchtes, kühles Lokalklima haben, welche durch lange lagernden Winterschnee, schwache Insolation, langsames Verdunsten des Schmelz- und Regenwassers, geringe Erwärmung des Bodens (vgl. auch Einleitung pag. 29 mit Angaben über Temperaturverhältnisse im *Ostruthietum*) eine kurze Vegetationszeit haben, dabei aber begünstigt sind durch reichlich vorhandene mineralische Nährsalze, gute Durchlüftung des Bodens; es besiedelt feuchte Mulden in Schutthalden, Lawinenrunsen (aber auch Mulden und Runsen, welche nur selten und nur von kleinen Lawinen durchfahren werden), Rutschstellen in Wäldern, an der oberen Verbreitungsgrenze auch den Fuß der Felsen. Das *Ostruthietum* ist zwar im ganzen Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose verbreitet,

jedoch in den feuchteren Teilen desselben weitaus häufiger; sehr wenig und nur artenarme *Ostruthieten* besitzt das Meiental und die übrigen in westöstlicher Richtung verlaufenden Täler im Regenschatten des Erstfelder-Gneismassives, ferner das Haupttal zwischen Amsteg und Wassen. Dafür, daß es nicht nur der geringere Elektrolytgehalt des Gesteins ist, der im „Urgebirge" eine Abnahme der Karfluren verursacht, spricht das reichliche Vorkommen derselben auf dem kalk- und kaliumsalzarmen Granit in der relativ sehr niederschlagsreichen Umgebung von Göschenen und die Unterschiede im Vorkommen derselben auf gleicher Gesteinsunterlage (Sericitgneis) im Maderanertal und Meiental. Das Maderanertal ist viel reicher an üppig entwickelten Lokalbeständen des *Ostruthietums* als das Meiental (vgl. Bär 1914 und Müller 1922. Müller wies für *Aconitum Napellus* nach, daß Wasserführung und Stickstoffgehalt des Bodens zwei einander in ihrer Wirkung ersetzbare Faktoren sind). Bemerkenswert ist weite Verbreitung des *Ostruthietums* im Alpengebiet bei ganz geringem Artenwechsel, es erinnert in dieser Beziehung an die Fettmatten. Sogar die in den östlichen Kalkvoralpen von mir (am Funtensee in den Salzburgeralpen) gemachten Aufnahmen stimmen weitgehend mit den auf Urgestein der Reußtaler gemachten überein. Die vertikale Verbreitung des *Ostruthietums* ist sehr groß. In den Lawinenrunsen finden sich typische Lokalbestände schon bei 1450 m, Fragmente von solchen noch tiefer (1380 m), andererseits steigen dieselben bis 2200 m an, in Fragmenten sogar bis 2450 m, am häufigsten sind sie allerdings zwischen 1700 und 2000 m. Die feuchtesten Mulden in den Schutthängen, in welchen sich der Humus ansammelt, so daß sich Sauerstoff- und Elektrolytmangel einstellt, überläßt das *Ostruthietum* den *Athyrium alpestre*-Beständen, in trockeneren, dem Steinschlag exponierten weicht es dem *Agrostidetum tenellae*. In Schutthängen, welche neben gröberen Gesteinsstücken auch feines, toniges Material führen, bekommt sehr rasch die Grünerle die Oberhand über die Hochstauden, ein großer Teil derselben vermag sich lange in diesen Mischbeständen zu erhalten. In beweglichen Teilen der Schutthänge sind den Lokalbeständen häufig Arten aus der Geröllflur beigemengt (vgl. Fig. 8 c d). Da, wo die Schuttlage dünner wird und der Fels zum Vorschein kommt, zeigen sich vielfach Übergänge vom *Ostruthietum* zum *Calamagrostidetum villosae* (Fig. 8 a, b). Sogar zu den Schneetälchen kommen Übergänge vor, auf schwach geneigtem feinerem Schutt und Grus der höchsten Lagen, wo eine Verdichtung und Verdämmung des Bodens eintreten kann, infolgedessen der Sauerstoff- und Elektrolytgehalt des Bodens sinkt. Eine solche Lokalität, ein gegen Nordosten schwach geneigter, humoser

Fig. 8. Steilhang in der subalpinen Stufe. a *Ostruthietum* auf Gehängeschutt. b *Calamagrostidetum villosae* auf steilem, mit einer dünnen Erdlage bedecktem Fels. c Geröllflur auf dem Hang einer Altmoräne, d *Ostruthietum* auf dem darüber lagernden Blockschutt.

Granitgrus- und Schutthang bei 2200m am Schwarzberg im Fellital zeigt folgende Arten:

Dryopteris spinulosa	*LigusticumMutellina*
Luzula spadicea	*Peucedanum Ostruthium*
Veratrum album	*Gentiana purpurea*
Ranunculus geraniifolius	*Soldanella alpina*
Saxifraga stellaris	*Doronicum scorpioides*
Alchemilla glaberrima	*Adenostyles intermedia*
Sieversia montana	*Cirsium spinosissimum*

Während des Winters ist das *Ostruthietum* durch mächtige Schneedecken vor starkem Frost geschützt, doch weichen diese sehr spät, so daß der Beginn der Vegetationszeit gegen Ende Mai, Anfang Juni verschoben wird; die Reste der vegetativen Teile vom Jahr vorher sind durch den Schneedruck, nach abwärts gekämmt, dem Boden angepreßt und über den Winter von einer üppigen Pilzvegetation überwuchert worden, so daß die jungen Triebe und Keimlinge eine ziemlich große mechanische Leistung beim Durchdrücken dieser filzigen Decke zu vollbringen haben (vgl. H. und A. Schlagintweit 1848). Auffallenderweise sind viele Arten (*Trollius, Saxifraga rotundifolia, Thalictrum aquilegiifolium, Knautia silvatica, Adenostyles Alliariae*) nach den Untersuchungen von Kinzel (1911) Lichtkeimer. Die Hauptblütezeit dauert von Ende Juli, Anfang August bis Anfang September. Ende September treten schon wieder Schneefälle auf, welche meist verheerend wirken, so daß die Vegetationszeit selten bis gegen Mitte Oktober andauert. Wenn der Schneedruck nicht genügt hat, die Pflanzen zu zerstören, so erreichen dies die Fröste, welche Ende September schon auftreten. Das Jahr 1916 war dem *Ostruthietum* besonders ungünstig, schon Mitte September konnte ich zerstörende Erfrierungen an den Lokalbeständen der höheren Lagen (bei etwa 2100 m) feststellen. Hier machte sich der die Verwesung begleitende herbstliche Geruch in der Vegetation zuerst bemerkbar.

Als Fragmente des *Ostruthietums* können die Hochstaudenansammlungen betrachtet werden, welche den Fuß der Felsen einnehmen. Sie verdanken ihre Existenz wohl auch in erster Linie dem Fernhalten der Holzgewächse durch das Herabstürzen von Schnee- und Eismassen, Steinen usw. und der Düngung durch die Traufe. Das von den bewachsenen Felsen abgerutschte Humusmaterial bildet oft dicke Schichten. Die Artenzusammensetzung ist je nach den Verhältnissen sehr wechselnd.

Mehr Charakter hat das „*Picroidetum*", eine Abweichung vom Typus, welche in etwas trockeneren und wärmeren südexponierten Schutthängen (nach Ramann [1911] ist mit Steinen bedeckter Boden heterothermischer und feuchter als steinfreier) auf Urgestein an der oberen Verbreitungsgrenze hie und da vorkommt und besonders durch *Hieracien* aus der Gruppe der *prenanthoides* und *intybaceum* bestimmt wird. Häufig sind Arten wie *Hieracium picroides* ssp. *Sieberi*, *Hieracium prenanthoides* ssp. *bupleurifolioides*, *Hieracium juranum* ssp. *juranum*, *Hieracium Kükenthalianum* ssp. *Schmidianum*, *Dryopteris Lonchitis*, *Agrostis tenella*, *Ranunculus geraniifolius*, *Aconitum Napellus*, *Potentilla grandiflora*, *Geranium silvaticum*, *Hypericum maculatum*, *Laserpitium Panax*, *Gentiana ramosa*, *Rhinanthus subalpinus*. Vielleicht gehören auch *Adenostyles intermedia* und *tomentosa* in diese Gesellschaft. Leider genügen die drei im Gebiete einigermaßen erkennbaren Lokalbestände nicht, um weitere Schlüsse zu erlauben, doch scheint es sich um eine in den Zentralalpen und auch anderwärts vorkommende Einheit zu handeln.

4. Die Hochstaudenläger.

Wie im *Ostruthietum* bewegter Schnee und Gestein die Holzpflanzen fernhält, so geschieht dies in den Hochstaudenlägern durch das um die Sennhütten und Wasserstellen sich sammelnde Großvieh; der Nährstoffgehalt der Böden, den die Hochstauden verlangen, wird hier durch animalische Düngung in überreichlichem Maße bewirkt. Die Durchlüftung des Bodens besorgen die Hufe der Tiere. Doch ist die Gleichmäßigkeit der Einwirkung dieser Faktoren viel geringer als im *Ostruthietum*, auch mag das

häufige Niedergetretenwerden durch das Vieh als extremer, auslesender Faktor wirken. Im allgemeinen können die Staudenläger in Bezug auf Artenreichtum und Stabilität einen Vergleich mit dem *Ostruthietum* nicht entfernt aushalten. Viele besitzen nur wenige Arten, unter denen *Cirsium spinosissimum, Aconitum Napellus* ssp. *compactum* und *Urtica dioeca* selten fehlen.

Eine artenreiche Hochstaudenläger auf Hinterbalmalp im Maderanertal bei 1850 m auf südexponierten, um 5—10° geneigten Gneisschliffelsen und Schutt mit viel Humus und Feuchtigkeit zeigt folgende Arten:

Plagiothecium Ruthei var. *pseudosilvaticum*
Poa annua
Deschampsia caespitosa
Festuca pratensis
Carex fusca
Veratrum album
Urtica dioeca
Rumex alpinus
Rumex arifolius
Stellaria nemorum
Ranunculus aconitifolius
Ranunculus repens
Aconitum Napellus ssp. *compactum*
Cardamine amara
Callitriche palustris ssp. *androgyna*
Peucedanum Ostruthium
Galeopsis Tetrahit var. *Reichenbachii*
Myosotis pyrenaica
Veronica Beccabunga
Senecio alpinus

Sehr häufig sind auch *Chenopodium Bonus Henricus, Capsella Bursa pastoris, Adenostyles Alliariae, Cirsium spinosissimum.* Die höchstgelegene Hochstaudenläger im Untersuchungsgebiet umgibt eine Sennhütte auf Oberfellelialp bei 2190 m. Sie enthält noch *Rumex alpinus, Senecio alpinus* und *Cirsium spinosissimum.*

5. Die Tristplätze.

Das auf den höchstgelegenen einschürigen Matten gewonnene Heu wird in der Regel nicht zu Tal gebracht, sondern an Ort und Stelle an lawinensicheren Lokalitäten in konisch geformten Gebilden aufgestapelt, um dann im Winter auf Schlitten nach und nach abgeholt zu werden. Diese Heulager, „Tristen" genannt, werden durch eine vertikal stehende kräftige Stange, um welche das Heu gehäuft wird, befestigt, mit einem Tuch oder Blechstück oder auch nur Fichtenreisig zugedeckt und hie und da mit einem Mäuerchen gegen Wildfraß geschützt. Zum Schutz gegen Fäulnis von unten her dient ein Rost von Fichtenzweigen. Durch diesen Rost wachsen alljährlich nicht etwa die Arten der Matten, deren Samen mit dem Heu an den Tristplatz gelangt sind, sondern üppige Hochstauden, darunter sehr regelmäßig *Aconitum Napellus* ssp. *compactum, Epilobium angustifolium, Myosotis pyrenaica, Galeopsis Tetrahit* var. *Reichenbachii.* Die Düngung erfolgt hier durch verwesendes Heu. Auch auf Hochmooren kann man nicht selten üppige Hochstauden (*Cirsium-, Epilobium*-Arten u. a.) an Stellen beobachten, wo Streuhaufen gelagert haben oder wo Reisig verwest ist.

6. Das Athyrietum alpestris.

Da, wo in den feuchteren, stabileren Mulden der vom *Ostruthietum* eingenommenen Schutthänge Humus sich anreichern kann und die Durchlüftung und der Elektrolytgehalt abnehmen, vermag *Athyrium alpestre* gegen die übrigen Hochstauden zum Vorherrschen zu kommen; je geringer der mineralische Nährsalzgehalt der Unterlage ist, desto rascher (man könnte das *Athyrietum* als die Hochstaudenflur des nährstoffarmen Bodens bezeichnen). Die so entstehende Pflanzengesellschaft darf kaum als eine Phytocoenose aufgefaßt werden, dazu hat sie einen viel zu unbeständigen Charakter, bald überwiegen Arten des *Ostruthietums*, was einer jugendlichen Phase entsprechen dürfte, bald humicole Arten. Eine Zusammenfassung von 5 Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (eingeklammerte Zahl = Konstanz, nicht eingeklammerte = Abundanz):

Charakteristische Artenkombination:

Athyrium alpestre (5) 10
Achillea macrophylla (5) 1—4
Veratrum album (4) 1—3
Geranium silvaticum (4) 1—3

Viola biflora (4) 3—4
Peucedanum Ostruthium (4) 1—2
Rumex arifolius (3) 1, 2—3
Aconitum paniculatum (3) 2—4
Aconitum Napellus (3) 2—4
Saxifraga rotundifolia (3) 2—3
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii (3) 2—4*
Homogyne alpina (3) 1
Gnaphalium norvegicum (3) 1—3
Dryopteris spinulosa (2) 1
Phleum alpinum (2) 1
Agrostis tenella (2) 1
Festuca pratensis (2) 1
Silene vulgaris (2) 1, 2
Stellaria nemorum (2) 1, 4
Trollius europaeus (2) 1, 3
Alchemilla vulgaris (2) 2, 5
Epilobium alpestre (2) 5, 2
Hypericum maculatum (2) 3, 5
Rhododendron ferrugineum (2) 0—1
Gentiana purpurea (2)
Mulgedium alpinum (2) 2
Adenostyles Alliariae (2) 2, 3
Leontodon hispidus (2) 1
Lycopodium Selago (1) 1
Deschampsia caespitosa (1) 1
Lilium Martagon (1) 1
Streptopus amplexifolius (1)
Rumex Acetosa (1)
Melandrium dioecum (1)
Oxalis Acetosella (1)
Vaccinium Myrtillus (1)
Pedicularis recutita (1) 4—1
Tozzia alpina (1) 1
Knautia silvatica (1) 1
Phyteuma Halleri (1) 2
Senecio Fuchsii (1) 2
Senecio alpinus (1) 2

Hierzu kommen noch 43 Arten aus der Allosorusschuttflur, aus dem *Chaerophylletum Villarsii* usw. Diese hohe Zahl von Akzessorischen sowie die wechselnde Abundanz der einzelnen Arten charakterisieren das *Athyrietum alpestris* als Übergangssiedlung. Auf bindigem Boden greift es auch in die Grünerlenbestände hinein und bildet deren Unterwuchs. Es scheut auch einen durch Erdauflagerung verdichteten Untergrund nicht und kommt nicht selten in feuchten, humosen Mulden und am Fuße von Felsen im Koniferenwald vor. Seine Hauptverbreitung hat es im Gebiet der ärmeren Gesteine (Granit, Erstfeldergneis), auch scheint es nicht so hohe Ansprüche an Luftfeuchtigkeit zu machen als das *Ostruthietum*; im trockeneren Meiental ist es bedeutend mehr verbreitet als das letztere. In vertikaler Richtung gewinnt es seine Hauptverbreitung zwischen 1500 und 1900 m (vereinzelte Individuen von *Athyrium alpestre* gehen bis 2340 m!). Oberhalb der rezenten Waldgrenze, auf Weiden mit dem *Vaccinietum Myrtilli rhododendrosum* und mit dem *Calamagrostidetum villosae* abwechselnd tritt es nicht so häufig auf wie das *Ostruthietum*. Die Hauptblütezeit fällt in den August, Anfang September ist sie in normalen Jahren schon abgeschlossen.

7. Das Calamagrostidetum villosae.

Das Calamagrostidetum villosae hat zwar durch die Lokalitäten, welche es besiedelt, ausgeprägten Charakter, besitzt auch eine Reihe von Konstanten, jedoch keine Charakterarten. Eine aus 9 über das Gebiet verteilten Aufnahmen zusammengestellte Liste führt folgende Arten (Konstanzzahlen eingeklammert, mittlere Abundanzzahlen ohne Klammer):

Charakteristische Artenkombination:

Calamagrostis villosa (9) 10
Vaccinium Myrtillus (6) 2—3
Alnus viridis (6) 1—5—8
Solidago Virga-aurea 2—1
Agrostis tenella (5) 2—1
Luzula silvatica (5) 1—3
Rhododendron ferrugineum (5) 3—1
Athyrium alpestre (5) 1
Knautia silvatica (4) 1
Deschampsia flexuosa (4) 1
Gentiana purpurea (4)
Homogyne alpina (4) 1—3
Achillea macrophylla (3)
Rubus idaeus (3)
Chaerophyllum hirs. ssp. *Villarsii (3)*
Geranium silvaticum (3) 1—3—5
Calluna vulgaris (3) 1—2
Valeriana tripteris (3)
Prenanthes purpurea (3)
Viola biflora (3) 2
Potentilla erecta (3) 1—2
Astrantia minor (3) 1

Veronica latifolia (2) 1—2
Juniperus communis var. *montana (2) 1*
Potentilla grandiflora (2) 1
Rosa pendulina (2) 1
Lilium Martagon (2) 1
Hypericum maculatum (2) 1
Hieracium juranum (2) 1
Veratrum album (2)
Campaunla Scheuchzeri (2)
Aconitum Napellus (2)
Sorbus aucuparia (2) 1
Dryopteris Filix mas (2)
Oxalis Acetosella (2)
Dryopteris spinulosa (2)
Silene vulgaris (2)
Saxifraga cuneifolia (2)
Soldanella alpina (2)
Streptopus amplexifolius (1)
Larix europaea (1)
Pinus Cembra (1)
Saxifraga rotundifolia (1)
Epilobium angustifolium (1)
Allium Victorialis (1)

Hierzu kommen noch 42 Akzessorische, Vage und Gesellschaftsfremde. Schon diese große Zahl von Akzessorischen deutet auf eine Mittelstellung zwischen mehreren Phytocoenosen. Ein wichtiges Zeichen dafür, daß wir es hier nicht mit einer Phytocoenose, sondern mit einer Übergangssiedlung zu tun haben, ist auch die große Veränderlichkeit der Abundanzzahl der meisten Glieder, ein Ausdruck der geringen Homogenität. Das *Calamagrostidetum villosae* ist häufig von etwa 1400 m an (in Übergängen zum *Calamagrostidetum variae* schon bei 1200 m!) bis 2000 m, vereinzelt bis 2100 m auf steilen Felsen (30 bis 50° Neigung) mit dünner Erdlage (Fig. 8), auf humosen, etwas verfestigten und steilen Schutthängen in allen Expositionen, besonders an Stellen, wo sich größere Rohhumusmengen nicht ansammeln können. Es fordert mäßige Feuchtigkeit und Lichtgenuß, geht auf Schutthängen da in das *Ostruthietum* über, wo die Unterlage lockerer, besser durchlüftet, feuchter ist und wo zwischen den Gesteinsbrocken die feineren, erdigen Bestandteile fehlen; in verfestigten Granitschuttmulden geht es aus dem *Vaccinietum Myrtilli* an den steilsten Stellen, wo Trockentorf nicht mehr zur Ablagerung kommen kann, hervor. Auf mineralisch kräftigerer Unterlage grenzt es an solchen Stellen auch an das *Athyrietum alpestris*; Übergänge zu demselben zeigen sich auch da, wo in Schutthalden die Feuchtigkeit gegen die Randzone zu geringer wird; bei weiterer Abnahme der Trockenheit wird es auf Schutt und Fels sehr häufig vom *Agrostidetum tenellae* abgelöst. Sehr verbreitet sind *Calamagrostis villosa*-Bestände an entsprechenden Stellen im lichten *Picea*-Gehölze, im Legföhren- und Grünerlengebüsch und im Lärchen-Arvenwald, und dann namentlich da, wo diese durch Brand oder Rodung vernichtet worden sind.

8. Das Agrostidetum tenellae.

Agrostis tenella spielt im Untersuchungsgebiet eine ähnliche Rolle wie *Calamagrostis villosa* und *C. varia*. Sie hat eine außerordentlich weite Verbreitung in vertikaler Richtung von 1000 m (Bristen) bis 2580 m (Pörtlilücke) und bildet ausgedehnte Bestände besonders im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose. Sie besitzt zwar eine einigermaßen charakteristische Artenkombination, aber keine Charakterarten, dagegen sehr viele Akzessorische. Es mag das in erster Linie mit dem verträglichen, lockeren Wuchs von *Agrostis tenella* und mit deren geringem aufbauendem Wert zusammenhängen. Das *Agrostidetum* besiedelt ziemlich frische bis frische, mineralkräftige Silikatgesteinsböden, Schutt, Grus, mit dünner Erdlage bedeckte Felsen mit 30 bis 50° Neigung, kommt in allen Expositionen vor und steigt von etwa 1000 bis 2300 m. Die Lokalbestände grenzen an elektrolytärmeren, etwas humoseren (und feuchteren) Stellen an das *Calamagrostidetum villosae*, an feuchteren Stellen an das *Ostruthietum*, an trockeneren flacheren an das *Festucetum rubrae*, an trockeneren, steileren Orten an das *Semperviretum*. 6 Aufnahmen aus dem Silikatgesteinsgebiet ergeben folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nicht eingeklammerte die Abundanz):

Charakteristische Artenkombination:

Agrostis tenella (6) 10
Solidago Virga-aurea (6) 1
Anthoxanthum odoratum (5)
Alchemilla alpina (5) 2
Leontodon hispidus (5) 1
Festuca rubra (4) 1—2
Campanula Scheuchzeri (4) 1
Phleum alpinum (3)
Potentilla aurea (3) 2
Sieversia montana (3) 2
Geranium silvaticum (3) 1
Ligusticum Mutellina (3) 1
Gentiana purpurea (3) 1
Rhinanthus subalpinus (3) 1
Gnaphalium norvegicum (3)
Carex sempervirens (2)
Carex atrata (2)
Luzula spadicea (2)
Veratrum album (2)
Thesium alpinum (2)
Ranunculus geraniifolius (2)
Potentilla grandiflora (2) 1—3
Trifolium alpinum (2)
Viola biflora (2)
Peucedanum Ostruthium (2)
Festuca rubra (1)
Streptopus amplexifolius (1)
Salix Lapponum (1)
Salix hastata (1)
Thalictrum minus ssp. *saxatile (1)*
Lotus corniculatus (1)
Hypericum maculatum (1)
Astrantia minor (1)
Crepis conyzifolia (1)
Hieracium Hoppeanum (1)

9. Das Festucetum rubrae commutatae.

Von Menschen unbeeinflußte oder auch nur wenig beeinflußte Lokalbestände des *Festucetum rubrae* fehlen im Gebiet. Weitaus der größte Teil der Lokalbestände wird jährlich oder alle zwei Jahre gemäht, teilweise sogar, wenn auch spärlich und unregelmäßig, gemistet (der bei den Sennhütten angereicherte Mist wird über die Matten zerstreut). Nach dem Mähen wird nicht selten noch das Großvieh zugelassen. Am wenigsten beeinflußt sind die Wildheuplanggen, doch werden auch sie regelmäßig gemäht und von Kleinvieh beweidet. Bei dieser Sachlage ist die Beurteilung des *Festucetums* und seine Einreihung in eine natürliche Sukzession außerordentlich schwierig. Es zeigt sich eine weitgehende floristische Nivellierung, welche das Herausarbeiten gut umgrenzbarer Phytocoenosen unmöglich macht. Eine Zusammenstellung von 8 Lokalbeständen ergibt die folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nicht eingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Festuca rubra var. *commutata (8) 4*
Anthoxanthum odoratum (8) 3
Lotus corniculatus (7) 3
Silene vulgaris (6) 3
Ligusticum Mutellina (6) 2
Campanula barbata (6) 2
Chrysanthemum Leucanthemum (6) 3
Leontodon hispidus (6) 2
Silene nutans (5) 2
Anemone alpina (5) 3
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Villarsii (5) 2*
Gentiana Kochiana (5) 3
Myosotis pyrenaica (5) 2
Phyteuma orbiculare (5) 3
Crepis conyzifolia (5) 4
Phleum alpinum (4) 3
Thesium alpinum (4) 2
Sieversia montana (4) 2
Trifolium pratense ssp. *nivale (4) 3*
Euphrasia salisburgensis var. *subalpina (4) 3*
Phyteuma betonicifolium (4) 2
Crepis aurea (4) 3
Leontodon pyrenaicus (4) 2
Hypochoeris uniflora (4) 4
Carlina acaulis var. *caulescens (4) 2*
Poa alpina (3) 2
Avena versicolor (3) 2
Agrostis tenella (3) 2
Gymnadenia conopsea (3) 2
Potentilla aurea (3) 2
Potentilla erecta (3) 2
Alchemilla alpina (3) 2
Anthyllis Vulneraria (3) 3
Trifolium alpinum (3) 3
Polygala alpestris (3) 3
Linum catharticum (3) 2
Soldanella alpina (3) 2
Gentiana purpurea (3) 2

Gentiana campestris (3) 3
Bartsia alpina (2) 2
Arnica montana (3) 3
Hieracium Hoppeanum (3) 4
Hieracium aurantiacum (3) 3
Selaginella selaginoides (2) 2
Botrychium Lunaria (2) 3
Luzula silvatica (2) 3
Veratrum album (2) 2
Gymnadenia albida (2) 2
Ranunculus geraniifolius (2) 2
Thalictrum minus ssp. *saxatile (2) 2*
Alchemilla vulgaris ssp. *pratensis (2) 3*
Geranium silvaticum (2) 2
Laserpitium Panax (2) 2
Gentiana ramosa (2) 3
Pedicularis tuberosa (2) 3
Pedicularis verticillata (2) 2
Globularia nudicaulis (2) 2
Plantago montana (2) 4
Scabiosa lucida (2) 2
Hypochoeris radicata (2) 3
Hieracium auricula (2) 3
Hieracium intybaceum (2) 2
Nardus stricta (1) 2
Paradisia Liliastrum (1) 2
Orchis globosus (1) 4
Coeloglosum viride (1) 3
Anemone narcissiflora (1) 2
Trifolium repens (1) 2
Astrantia minor (1) 2
Gentiana verna (1) 2
Rhinanthus Alectorolophus (1) 3
Rhinanthus Semleri (1) 3
Crepis blattarioides (1) 3
Cirsum heterophyllum (1) 3
Senecio Doronicum (1) 3

Dazu kommen 15 akzessorische mit der Konstanzzahl 2 und 26 mit der Konstanzzahl 1, worunter besonders viele durch das Weidevieh verschleppte Arten. Das *Festucetum rubrae* nimmt die günstigsten Lokalitäten im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose ein, tiefgründig verwitterte, nicht zu steile Schutthalden, Altmoränen, Felsterrassen mit mächtiger Erdauflagerung, von 1700 bis 2200 m. Es geht an der oberen Grenze ganz allmählich in das *Festucetum rubrae vacciniosum* über. An steilen, stufigen, südexponierten Felsen treten Übergänge zum *Semperviretum* auf. An steileren, humoseren Hängen kommt *Avena versicolor* zum Dominieren, an feuchteren Stellen *Calamagrostis villosa* oder *Agrostis tenella.*

Die im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose auf elektrolytarmer Unterlage vorhandenenen *Nardus*-B e s t ä n d e können als verarmte Lokalbestände des *Festucetum rubrae commutatae* betrachtet werden. Sie entbehren eines selbständigen Charakters.

Festuca varia bildet zwar im Untersuchungsgebiet häufig größere Bestände, von 580 m (Amsteg) bis 1900 m (Naxtal), doch ist deren Begleitflora so wechselnd und unhomogen, daß die Herausarbeitung einer charakteristischen Artenkombination unmöglich wird. Sie finden sich an südexponierten, trockenen Felsen und auf Felsschutt, aber auch auf mit Erde überdecktem Felsschutt kommen sie vor. Ein Lokalbestand bei 1430 m an südexponierten Gneisfelsen bei Färnigen weist folgende Arten auf:

Juniperus comm. ssp. *montana*
Festuca varia
Silene rupestris
Anemone alpina
Hippocrepis comosa
Trifolium montanum
Bupleurum stellatum
Laserpitium Panax
Pedicularis tuberosa
Centaurea Scabiosa.

10. Die Flachmoore.

a) D a s C a r i c e t u m f u s c a e.

Dem *Parvocaricetum* der Fichtenhauptcoenose entspricht im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose an nassen Stellen sandiger Depressionen zwischen Rundhöckern, auf Alluvionen, in den Sandrflächen der Gletscher, an flachen Bachrändern, an überrieselten Hängen das *Caricetum fuscae.* Die charakteristische Artenkombination ist:

Sphagnum compactum
Drepanocladus purpurascens
Calliergon stramineum
Aulacomnium palustre
Carex fusca
Carex canescens

Carex echinata
Carex magellanica
Juncus filiformis
Juncus alpinus
Trichophorum caespitosum
Tofieldia calyculata
Gymnadenia albida
Parnassia palustris
Epilobium nutans
Primula farinosa
Bartsia alpina
Pinguicula vulgaris ssp. *leptoceras*

dazu kommen häufig:

Sphagnum cymbifolium
Equisetum palustre
Triglochin palustris
Agrostis alpina
Nardus stricta
Deschampsia caespitosa
Carex pallescens
Carex flava
Carex flacca
Carex frigida
Juncus Jacquini
Juncus triglumis
Eriophorum angustifolium
Eriophorum Scheuchzeri
Eriophorum vaginatum
Orchis latifolius
Orchis masculus
Saxifraga stellaris
Saxifraga aizoides
Potentilla erecta
Viola palustris
Epilobium alpinum
Epilobium alsinifolium
Soldanella alpina
Homogyne alpina

An sehr nassen Stellen kommt meist *Eriophorum angustifolium* zum Dominieren über *Carex fusca*, ohne daß sich jedoch weitere Verschiebungen in der Artenkombination einstellten. Das am höchsten gelegene *Caricetum fuscae* bei 2250 m am Sustenpass in der Verlandungszone eines Rundhöckertümpels enthält:

Deschampsia caespitosa
Eriophorum Scheuchzeri
Eriophorum angustifolium
Carex canescens
Carex fusca
Juncus filiformis
Juncus Jacquini
Saxifraga stellaris
Alchemilla pentaphyllea
Pinguicula alpina.

b) Die Übergangssiedlung mit Trichophorum caespitosum.

Wie in der Fichten-Hauptcoenose auf das *Parvocaricetum* folgen auch in der Hauptcoenose der Lärche und Arve auf das *Caricetum fuscae* an trockeneren Stellen ausgedehnte Rasen von *Trichophorum caespitosum*, welche als ausgeprägte Übergangssiedlungen einer charakteristischen Artenkombination entbehren und je nach Feuchtigkeits- und Humusgehalt des Bodens eine wechselnde Begleitflora haben. Auf Seewenalp oberhalb Färnigen im Meiental bei 1900 m bedecken große, fast reine Bestände von *Trichophorum caespitosum* eine flache Rundhöckerlandschaft, an den feuchteren Stellen werden sie von kleinen Nestern von *Carex fusca*, *Carex flava* und *Carex frigida* durchsetzt, an trockeneren von

Nardus stricta
Anthoxanthum odoratum
Deschampsia caespitosa
Eriophorum vaginatum
Eriophorum angustifolium
Tofieldia calyculata
Drosera rotundifolia
Viola palustris
Gentiana Kochiana
Primula farinosa
Bartsia alpina
Pinguicula alpina

An noch trockeneren Partien wird *Nardus* häufiger und dominiert schließlich. Das Ganze aber ist überstreut von Hunderten kleiner runder Hügelchen mit *Vaccinium Myrtillus, Rhododendron ferrugineum, Loiselcuria procumbens, Calluna vulgaris, Veratrum album, Gentiana purpurea, Pedicularis recutita, Pedicularis tuberosa.* An einigen Stellen ist die Siedlung mit Gräben durchzogen und mit Mist belegt worden, hier zeigt sich frischeres Grün und die Anfänge einer Fettmatte mit *Poa alpina, Carex verna, Ligusticum Mutellina, Taraxacum officinale* usw. Übergangssiedlungen mit *Trichophorum caespitosum* mit ihrer wechselnden und trivalen Begleitflora sind im Gebiet

der Lärchen-Arven-Hauptcoenose verbreitet bis 2085 m, nur dem Brunnital fehlen sie fast vollständig und sind dort durch *Carex fusca*-Siedlungen ersetzt.

11. Die Verlandungsgesellschaften.

a) Der Sparganium affine-Tümpel.

Die flachen Taltrogschultern im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose bergen zwischen ihren Rundbuckeln eine große Anzahl abflußloser Felsbecken. In viele ist aus der Umgebung eine dünne Sandlage hereingeschwemmt worden, viele sind ganz leer, alle aber geben den sie bewohnenden Biocoenosen ein nährstoffarmes Substrat. In dem sauerstoffarmen, moorbraunen Wasser gedeihen nur wenig Phanerogamen: *Sparganium affine* ssp. *Borderi* und *Callitriche palustris* ssp. *androgyna*, auch die Mikroflora und Fauna scheint, nach den Untersuchungen von R. Lauterborn (1916) in dem benachbarten Tavetsch zu schließen, nicht sehr reich zu sein. Gegen das Ufer zu in seichterem Wasser ist sehr häufig *Drepanocladus purpurascens*, *Drepanocladus aduncus*, *Carex inflata* und *Eriophorum angustifolium*, die beiden letzteren Arten bringen es hie und da zur Ausbildung von Schwingrasen. Selten tritt *Comarum palustre* hinzu und noch seltener (auf der Hinterfeldalp im Meiental bei 1800 m) dringen *Carex fusca* und *Carex magellanica* Schwingrasen bildend in das tiefere Wasser vor (Fig. 6).

b) Das Juncetum filiformis.

Die kleinsten und nährstoffärmsten *Sparganium affine*-Tümpel inmitten der Kleinstrauchheiden werden ganz regelmäßig durch *Juncus filiformis* und *Carex canescens* verlandet. Ein charakteristischer Lokalbestand auf Culma im Etzlital bei 1900 m zeigt folgende Arten:

Drepanocladus purpurascens
Aulacomnium palustre
Carex inflata (steril!)
Carex frigida
Carex canescens
Carex fusca
Carex magellanica
Carex stellulata
Carex foetida
Juncus filiformis
Eriophorum Scheuchzeri
Eriophorum angustifolium
Viola palustris

Er geht nach außen in eine Übergangssiedlung mit dominierendem *Trichophorum caespitosum* und *Sphagnum acutifolium* über, auf welche die Kleinstrauchheide folgt; nicht selten wird *Trichophorum caespitosum* durch *Nardus* ersetzt oder die Kleinsträucher schließen direkt an die *Juncus filiformis*-Assoziation an.

In den größeren Tümpeln lagert sich dem *Juncetum filiformis* ein Schwingrasen von *Carex inflata*, *Eriophorum angustifolium*, seltener *Carex fusca* oder *Carex magellanica* vor.

12. Die aquatilen Phanerogamengesellschaften.

a) Die Epilobium alsinifolium-Quellflur.

Die charakteristische Artenkombination besteht aus:

Philonotis fontana
Deschampsia caespitosa
Carex frigida
Trichophorum caespitosum
Juncus filiformis
Allium Schoenoprasum
Cerastium caespitosum verg. ad ssp. *fontanum*
Saxifraga stellaris
Epilobium alsinifolium
Pinguicula vulgaris ssp. *leptoceras*
Bellidiastrum Michelii

Sehr häufig sind auch:

Juncus triglumis
Juncus Jacquini
Carex canescens
Tofieldia calyculata
Gymnadenia albida
Saxifraga aizoides

Parnassia palustris
Viola biflora
Epilobium alpinum
Primula farinosa

Als Charakterarten können *Epilobium alsinifolium* und *Pinguicula vulgaris* ssp. *leptoceras* bezeichnet werden. In elektrolytarmen Quellen kommt nicht selten *Sphagnum compactum* var. *imbricatum* vor; auf überrieselten Felsplatten: *Calliergon sarmentosum* und massenhaft in dicken Polstern *Scapania dentata* var. *ambigua*, ferner *Hypnum dilatatum* und *Campylopus atrovirens*; auf Kalk (Färniger Malmlinse) *Bryum ventricosum*.

13. Die Saxifraga Cotyledon-Felsflur.

Die Felsflur der Lärchen-Arven-Hauptcoenose ist artenreicher als diejenige der Fichtenhauptcoenose, doch besitzt auch sie geringen einheitlichen Charakter und stellt eher eine Auslese von speziell angepaßten Arten und anspruchslosen Euryöken, als eine gut umschreibbare Phytocoenose dar. Besonders auf Urgestein ist diese Auslese sehr groß und wenig charakteristisch. Die Kalkfelsflur fehlt im Gebiet. Auf Urgestein ergeben 5 Aufnahmen folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nicht eingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Polypodium officinale (2) 2
Cystopteris fragilis (3) 3
Asplenium septentrionale (1) 3
Asplenium viride (1) 3
Juniperus comm. var. *montana (2) 3*
Carex frigida (3) 2
Carex capillaris (1) 3
Juncus trifidus (2) 3
Luzula lutea (4) 3
Chamorchis alpinus (1) 3
Gypsophila repens (1)
Silene acaulis (3)
Silene rupestris (2)
Thalictrum minus ssp. *saxatile (1) 2*
Anemone narcissiflora (3) 3
Draba dubia (1) 3
Cardamine resedifolia (3) 3
Kernera saxatilis (1)
Sedum dasyphyllum (1) 3
Sempervivum archnoideum (1) 4
Sempervivum montanum (1) 3
Saxifraga Cotyledon (3) 5
Saxifraga Aizoon (3) 4
Saxifraga oppositifolia (2) 3
Saxifraga aizoides (1) 3
Saxifraga aspera (3) 4
Alchemilla alpina (5) 2
Rosa pendulina (4) 2
Potentilla grandiflora (3) 3
Cotoneaster integerrima (1) 3
Rhamnus pumila (1) 5
Epilobium collinum (1) 3
Bupleurum stellatum (3) 3
Laserpitium Panax (4) 2
Primula hirsuta (5) 4
Gentiana ramosa (3) 2
Gentiana brachyphylla (1) 3
Veronica fruticans (1) 3
Thymus Serpyllum (3) 3
Euphrasia salisburgensis var. *procera (1) 3*
Pedicularis verticillata (3) 3
Erinus alpinus (1) 3
Globularia cordifolia (1) 4
Galium pumilum (4) 3
Campanula cochleariifolia (2) 2
Campanula Scheuchzeri (3) 2
Phyteuma hemisphaericum (4) 2
Phyteuma betonicifolium (1) 2
Aster alpinus (2) 3
Erigeron alpinus var. *intermedius (1) 4*
Carduus defloratus var. *cirsioides (2) 4*
Leontodon hispidus var. *hyoseroides (2) 4*
Artemisia laxa (1) 3
Saussurea discolor (1) 4
Hieracium villosum (1) 3
Hieracium villosiceps (2) 4
Hieracium humile (1) 5

Dazu kommen 45 akzessorische Arten mit der Konstanzzahl 1, 3 mit der Konstanzzahl 2 und eine mit der Konstanzzahl 3. Für die Granitfelsen sind charakteristisch: *Festuca varia* var. *acuminata*, *Dianthus Carthusianorum* ssp. *vaginatus*, *Minuartia laricifolia*, *Viola Thomasiana*.

An nordexponierten Felsen steigen die Arten der Ericaceenhauptcoenose tiefer herunter als an südexponierten, auf der letzteren gehen umgekehrt die Arten der Fichten und sogar der Buchenhauptcoenose bis in das Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose herauf.

14. Die Allosorus crispus-Geröllflur.

Im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose sind die häufigsten auf Urgesteinsgeröll vorkommenden Arten (die Zahl bedeutet den Grad der Gesellschaftstreue):

Allosorus crispus 5
Polypodium vulgare 2
Athyrium alpestre 3
Cystopteris fragilis 2
Dryopteris Lonchitis 4
Dryopteris Phegopteris 3
Luzula lutea 3
Rumex scutatus 4
Cardamine resedifolia 2
Sempervivum montanum 3
Sieversia reptans 3
Alchemilla alpina var. *saxatilis* 3
Geranium silvaticum 3
Hypericum montanum 3
Viola biflora 2
Epilobium alpestre 3
Myosotis pyrenaica 3
Tozzia alpina 4
Pedicularis recutita 2
Valeriana tripteris 2
Bellidiastrum Michelii 2
Carduus defloratus 4
Adenostyles Alliariae 3
Petasites albus 3

Doch ist regelmäßig eine große Menge akzessorischer Arten eingestreut und die Abgrenzung gegenüber den entsprechenden Phytocoenosen der Ericaceen- und der Fichtenhauptcoenose nur da erreicht, wo lokale Verhältnisse, Wald oder Felswände, eine Isolierung herstellen, z. B. in Schuttnischen, die nach oben durch steile Felswände nach unten durch einen Waldstreifen abgeschlossen sind. Wo das Geröll zur Ruhe gekommen ist, nehmen rasch (in sonnigen Lagen langsamer als in schattigen) die Hochstauden des *Ostruthietums* überhand, auf nährstoffarmer Unterlage auch *Athyrium alpestre* und an trockenen Hängen *Festuca varia*; an der oberen Grenze der Lärchen-Arven-Hauptcoenose, im Meien-, Felli- und Etzlital folgt auf die *Allosorus*-Geröllflur, soweit es sich um stabilisierten Grobschutt handelt, eine Übergangssiedlung mit *Salix Lapponum* ssp. *helvetica*. Eine solche Siedlung oberhalb Müllersmatt im Fellital bei 2240 m auf einem um 30° geneigten südwestexponierten Granitschutthang weist folgende Arten auf:

Agrostis tenella
Festuca violacea var. *nigricans*
Phleum alpinum
Carex foetida
Luzula spadicea
Veratrum album
Salix Lapponum var. *helvetica*
Salix hastata
Polygonum viviparum
Aconitum Napellus
Geranium silvaticum
Viola biflora
Peucedamum Ostruthium
Soldanella alpina
Campanula Scheuchzeri
Leontodon hispidus
Solidago Virga-aurea
Taraxacum officinale
Cirsium spinosissimum
Adenostyles tomentosa var. *hybrida*

Diese *Salix Lapponum*-Siedlungen können vielleicht als verarmte Lokalbestände der *Salix helvetica*-Assoziation betrachtet werden, welche von Frey (1922 pag. 36) beschrieben wird.

Kalkschutthänge fehlen im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose fast ganz. Auf der Malmlinse bei Färnigen finden sich wenig Charakterarten. Die Geröllflur bei etwa 1460 m wird hier fast ganz von der Ericaceenhauptcoenose her mit Arten besiedelt (z. B. *Chrysanthemum atratum, Astragalus alpinus, Gentiana bavarica* usw.), mehr hierher gehörige Arten (*Dryopteris Robertiana, Pedicularis foliosa*) besitzen die mit etwas Kalk durchsetzten Gneisschutthalden am Ende des Hüfigletschers.

15. Die Alluvialflur.

Die Alluvialflur der Lärchen-Arven-Hauptcoenose birgt nur noch wenige der charakteristischen Solitärpflanzen:

Equisetum variegatum
Salix purpurea
Salix appendiculata
Salix nigricans
Epilobium Fleischeri
Erigeron acer ssp. *droebachiensis*

und diese überschreiten das Gebiet dieser Hauptcoenose nach oben nicht mehr. Dafür treten andere Arten sehr reichlich auf, besonders

Rhacomitrium canescens	*Kernera saxatilis*
Pohlia commutata	*Arabis bellidifolia*
Poa alpina	*Sedum alpestre*
Rumex scutatus	*Saxifraga aizoides*
Silene vulgaris	*Trifolium badium*
Sagina saginoides	*Trifolium pallescens*

Bei Stabilisierung der Alluvionen dürften wohl *Rhacomitrium canescens*-Rasen und lockere *Salicetea* folgen (*Salix purpurea*, *Salix phylicifolia* usw.) und auf diese sehr rasch ein *Laricetum pratosum*.

E. Die Ericaceenhauptcoenose.

Wenn wir an einem Berghang mit einigermaßen natürlicher Vegetation das Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose, die lichten Arven-Lärchen-Bestände, die letzten zusammenhängenden *Rhododendron*-Gebüsche durchschritten haben, fällt uns beim Höhersteigen der außerordentlich rasche Wechsel in der Flora auf. Die Makrophanerophyten sind vollständig verschwunden und mit ihnen eine große Zahl von anderen, einen harmonischeren Lebenskomplex fordernden Arten. Dagegen sind Arten, welche wir bisher nur in Schutt- und Felsfluren und auf Alluvionen gefunden haben, häufig und finden sich auch in Einheiten von höherem Gemeinschaftswert, im *Vaccinietum uliginosi*, im *Callunetum vacciniosum*, im *Curvuletum vacciniosum* usw. Diese Arten und die von ihnen gebildeten Phytocoenosen begleiten uns bis etwa 2400 m, ja in den eine Höhe von 2500 bis 2600 m nicht überschreitenden Bergketten, z. B. in der Schynstock-Rienstock-Kette und in der Fellihorn-Rienzenstockkette erreichen sie die Gipfel. Die größte Verbreitung in dieser niederschlagsreichen, eine kurze, nur 3,5 bis 4 Monate dauernde Vegetationszeit besitzenden Gebirgsstufe mit ihren ausgelaugten Böden (die ektodynamomorphen Böden derselben haben durchwegs Bleicherdecharakter) haben die durch *Ericaceen* dominierten Phytocoenosen, das *Vaccinietum uliginosi*, das *Callunetum vacciniosum*, das *Loiseleurietum*, ferner das *Curvuletum vacciniosum* und das *Nardetum*. Welche von diesen Einheiten wir als die regionalbedingte betrachten müssen, ist nicht leicht zu entscheiden. Lüdi (1921) glaubt in *Nardetum* den klimatischen Schlußverein dieser Stufe gefunden zu haben. Dafür spricht jedenfalls seine weite Verbreitung und der Umstand, daß es die tiefgründigsten Böden beansprucht, also in dieser Beziehung nicht wie die fast nur auf flachgründigen Böden vorkommenden Kleinstrauchheiden in Verdacht kommt, relativ extrem und lokal bedingt zu sein; doch ist zugunsten der Annahme, daß die Ericaceenheide, das *Vaccinietum uliginosi* mit seinen Subassoziationen, die regionalbedingte Phytocoenose der unteren alpinen Stufe ist, anzuführen, daß dasselbe an den von der Beweidung nicht oder nur wenig betroffenen Stellen absolut vorherrscht, auch auf den tiefgründigeren Böden, und daß verlassene, nicht mehr bestoßene Alpen rasch von der Kleinstrauchheide erobert werden. Die Elektrolytarmut der Böden der unteren alpinen Stufe ist eine Funktion des Klimas, infolgedessen dürfen wir auch die derselben angepaßte Vegetationseinheit als regionalbedingt betrachten. Die Zwergstrauchheide und die floristisch verwandten lokalbedingten Phytocoenosen, das *Nardetum*, das *Curvuletum vacciniosum* usw., die durch die Gemeinsamkeit der gleichen regionalen äußeren Faktoren verwandten lokalbedingten Phytocoenosen, das *Caricetum foetidae*, das *Salix herbacea*-Schneetälchen, das *Sesleric to-Festucetum violaceae* usw. fasse ich als Ericaceenhauptcoenose zusammen. Diese Einheit ist in humiden Klimagebieten in der alpinen Stufe der Gebirge und jenseits der arktischen Baumgrenze außerordentlich verbreitet. (Trotz aller Unterschiede in bezug auf Insolation, Schneebedeckung, Niederschlagsmengen bestehen hier weitgehende Übereinstimmungen im Klima [vgl. auch Glinka 1914 pag. 342 und Cajander 1921 pag. 14], aber auch in der Flora!). Wir können hierher den größten Teil der "dwarf willow"-Zone der

nordeuropäischen Gebirge und der nordeuropäischen und nordasiatischen „Tundra" (syrjänisch = baumloser Art) rechnen; im mittleren Europa tritt die Ericaceenhauptcoenose nur in den Karpathen und Alpen auf, in Fragmenten auch in den Sudeten. Die Einheiten in den entsprechenden Gebirgsstufen der südeuropäischen Gebirge scheinen nur zum geringsten Teil hierher zu gehören. Charakteristische höhere Tiere dieser Hauptcoenose scheinen zu sein: der Steinbock, der nach Girtanner (1878) im Gotthardgebiet schon 1583 ausgestorben ist, ferner das Murmeltier, das Schneehuhn, der Alpenhase. Etwa 95 Arten (Phanerogamen und Gefäßkryptogamen) kommen im Untersuchungsgebiet nur oder fast nur in dieser Hauptcoenose vor. Die wichtigsten sind:

Lycopodium alpinum
Selaginella selaginoides
Trisetum distichophyllum
Avena versicolor
Sesleria disticha
Festuca supina
Festuca rupicaprina
Festuca violacea
Festuca pulchella
Eriophorum Scheuchzeri
Carex foetida
Carex Lachenlii
Carex atrata ssp. *nigra*
Carex firma
Carex sempervirens
Carex capillaris
Juncus Jacquini
Juncus triglumis
Luzula spadicea
Luzula lutea
Chamorchis alpinus
Coeloglossum viride
Salix retusa
Salix reticulata
Salix herbacea
Rumex nivalis
Cerastium cerastioides
Minuartia verna
Anemone alpina
Ranunculus pyrenaeus
Ranunculus alpestris
Arabis alpina
Arabis pumila
Cardamine alpina
Potentilla dubia
Potentilla Crantzii
Sibbaldia procumbens
Sieversia montana
Dryas octopetala
Alchemilla glaberrima
Alchemilla pentaphyllea
Trifolium Thalii
Trifolium pallescens
Trifolium alpinum
Astragalus alpinus
Phaca frigida
Oxytropis campestris
Oxytropis montana
Hedysarum obscurum
Empetrum nigrum
Daphne striata
Epilobium alpinum
Bupleurum ranunculoides
Bupleurum stellatum
Ligusticum Mutellina
Loiseleuria procumbens
Arctostaphylos alpina
Vaccinium uliginosum
Primula Auricula
Androsace obtusifolia
Gentiana punctata
Gentiana nivalis
Gentiana bavarica
Gentiana Clusii
Gentiana Kochiana
Gentiana ramosa
Veronica bellidioides
Veronica aphylla
Euphrasia minima
Pedicularis verticillata
Pedicularis Kerneri
Bartsia alpina
Plantago montana
Plantago alpina
Phyteuma hemisphaericum
Campanula Scheuchzeri
Adenostyles intermedia
Adenostyles tomentosa
Gnaphalium norvegicum
Aster alpinus
Antennaria carpatica
Erigeron alpinus
Leontopodium alpinum
Achillea atrata
Chrysanthemum atratum
Doronicum grandiflorum
Senecio Doronicum
Saussurea alpina

Saussurea discolor
Hieracium niphobium
Hieracium glaciale
Hieracium glanduliferum
Hieracium alpinum
Hieracium villosum.

1. Das Vaccinietum uliginosi.

Das **Vaccinietum uliginosi** gehört zu den verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Ericaceenhauptcoenose. Es besiedelt ebene oder schwach geneigte (bis etwa 35° Ngg.), mit Rohhumus bedeckte Felsen, Felsschutt und Grus. Besonders häufig ist es im Gletscherschliffgebiet zonal angeordnet auf den Rundbuckeln, wo es meistens auf die oberste durch *Loiseleuria* gebildete Zone folgt, wenn die Rohhumusschicht eine Mächtigkeit von 5—10 cm erreicht hat. Ähnlich, wenn auch nicht in dem Maße wie das *Loiseleurietum*, findet es sich an windexponierten gerundeten Vorsprüngen und Gräten. Das *Vaccinietum uliginosi* entwickelt sich aus anderen Phytocoenosen, wenn Rohhumus sich anreichert, so häufig aus dem *Dryadetum*, wenn diesem der mineralische Untergrund infolge der Humusanhäufung unerreichbar wird, aus dem *Loiseleurietum*, aus dem *Curvuletum*; zu dem letzteren bildet es vielfach Übergänge. Wo die Rohhumusdecke wächst, gewinnt in den tieferen Lagen das *Vaccinietum Myrtilli* die Oberhand. An sehr trockenen Stellen muß das *Vaccinietum uliginosi* vor dem *Callunetum*, an elektrolytreicheren (auf Sand und Erde mit wenig Humus) vor dem *Nardetum* zurückstehen.

Ein typischer Lokalbestand unterhalb der Pörtlilücke im Fellital bei 2300 m in Südwestexposition auf Granitschutt mit Feingrieß und Humus zeigt folgende Arten:

Cladonia rangiferina
Lycopodium alpinum
Juniperus communis var. *montana*
Deschampsia flexuosa
Sesleria disticha
Avena versicolor
Carex curvula
Juncus trifidus
Luzula lutea
Coeloglossum viride
Salix retusa
Anemone alpina
Anemone vernalis
Ligusticum Mutellina
Vaccinium Myrtillus
Vaccinium uliginosum
Loiseleuria procumbens
Gentiana purpurea
Gentiana punctata
Veronica bellidioides
Euphrasia salisburgensis var. *permixta*
Galium pumilum ssp. *alpestre*
Phyteuma hemisphaericum
Campanula Scheuchzeri
Campanula barbata
Solidago Virga-aurea
Achillea moschata
Homogyne alpina
Leontodon pyrenaicus
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium*
Hieracium alpinum

Selten fehlen auch:

Lycopodium Selago
Anthoxanthum odoratum
Carex atrata ssp. *nigra*
Salix herbacea
Polygonum viviparum
Empetrum nigrum
Primula hirsuta
Primula integrifolia
Soldanella pusilla
Arctostaphylos alpina

Das *Vaccinietum uliginosi* ist in allen Expositionen von 1900 m bis 2400 m verbreitet, steigt jedoch vereinzelt bis 2580 m. Die in tieferen Lagen hie und da vorkommenden Bestände von *Vaccinium uliginosum*, das *Vaccinietum uliginosi rhododendrosum*, haben mit der hier in Frage stehenden Phytocoenose floristisch und auch ökologisch wenig gemeinsam und gehören der Lärchen-Arven-Hauptcoenose an. Die Hauptblütezeit des *Vaccinietum uliginosi* fällt in die zweite Hälfte Juli bis Anfang August.

2. Das Loiseleurietum.

Von allen Zwergstrauchbeständen ist das *Loiseleurietum* der anspruchsloseste. Es kommt vor an windexponierten Vorsprüngen, Felsen (besonders auf Schliffelsen), Schutt und Grus, in allen Expositionen, an ebenen oder sanft geneigten, weniger an steilen Stellen. Vielfach, besonders in den tieferen Lagen, handelt es sich nur um Übergangssiedlungen, da *Loiseleuria* als Erstbesiedler auf Grus und Schliffelsen humussammelnd anderen Phytocoenosen die notwendigen Lebensbedingungen verschafft (vgl. Fig. 6 und Fig. 9), doch auch die stabilen Lokalbestände windgefegter Gräte, an denen solche Sukzessionen nicht oder doch nur sehr langsam erfolgen, haben wenig Charakter. Das *Loiseleurietum* ist floristisch sehr nahe verwandt mit mehreren Einheiten der Ericaceenhauptcoenose; auf feinsandigem und etwas erdigem Untergrund exponierter Stellen geht es in das *Curvuletum vacciniosum*, an ähnlichen, aber nicht exponierten Stellen in das *Nardetum* über. Wo die Humusdecke zunimmt, grenzt das

Fig. 9. *Loiseleuria procumbens* als Erstbesiedler auf beweglichem Granitgrus, welcher bei a durch grobe Gesteinsstücke, bei b durch ein Exemplar von *Salix retusa* gestaut wird.

Loiseleurietum, falls geringe Feuchtigkeit vorhanden ist, an das *Callunetum*, bei etwas größerer Feuchtigkeit an das *Vaccinietum uliginosi*, wo Feuchtigkeit und Rohhumus reichlich vorhanden sind, vermag das *Vaccinietum Myrtilli* direkt auf das *Loiseleurietum* zu folgen. Besonders bezeichnend ist es als Pionier auf den Gletscherrundbuckeln; selten (z. B. am Krüzlistock im Etzlital bei 2300 m) tritt es als Folgeassoziation auf, indem es in die *Salix retusa*-Siedlungen eindringt. Die Hauptverbreitung des *Loiseleurietums* liegt zwischen 1950 und 2450 m (*Loiseleurea* selbst kommt primär schon bei 1285 m auf feuchten, schattigen, elektrolytarmen, humosen Felsen vor und steigt bis etwa 2500 m) und erstreckt sich über das ganze Untersuchungsgebiet, sogar auf Kalk wagt es sich auf einigen Stellen; am häufigsten sind die Lokalbestände im Gletscherschliffgebiet. Eine Zusammenstellung von 8 Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet Konstanz, die nicht eingeklammerte die Abundanz):

Charakteristische Artenkombination:

Loiseleuria procumbens (8) 10
Hieracium alpinum (8) 1—2
Vaccinium uliginosum (7) 2—3
Polygonum viviparum (6) 1

Lycopodium Selago (5) 1
Avena versicolor (5) 1—2
Luzula spadicea (5) 1—2
Empetrum nigrum (5) 1
Phyteuma hemisphaericum (5) 1
Carex curvula (4) 1
Astrantia minor (4) 1
Vaccinium Vitis idaea (4) 1
Homogyne alpina (4) 1—2
Leontodon pyrenaicus (4) 1
Cladonia rangiferina (3)
Carex brunnescens (3)
Luzula lutea (3) 1—2
Juncus trifidus (3) 1
Salix herbacea (3) 2
Arctostaphylos alpina (3) 1
Euphrasia salisburgensis var. *nana (3) 1*
Rhacomitrium lanuginosum (2)
Juniperus communis var. *montana (2)*
Cetraria islandica (2)
Cladonia alpestris (2)
Sesleria disticha (2)
Euphrasia minima (2)
Bartsia alpina (2)
Luzula spicata (1)
Trifolium alpinum (1)
Calluna vulgaris (1)
Gentiana ramosa (1)
Gentiana brachyphylla (1)
Pedicularis Kerneri (1)
Chrysanthemum alpinum (1)

Akzessorische, Vage und Gesellschaftsfremde:

Selaginella selaginoides (2)
Agrostis alpina (2)
Carex sempervirens (2)
Lotus corniculatus (2)
Anemone alpina (1)
Saxifraga moschata (1)
Ligusticum simplex (1)
Primula integrifolia (1)

dazu kommen noch weitere 14 Arten mit Konstanzzahl 1. Diese Liste zeigt deutlich die nahe Verwandtschaft mit dem *Curvuletum vacciniosum* und mit dem *Callunetum* der Ericaceenhauptcoenose, besonders auch mit dem *Vaccinietum uliginosi*, als dessen Subassoziation es betrachtet werden kann. — Die Hauptblütezeit des *Loiseleurietums* erfolgt gegen Ende Juli und dauert bis Mitte August.

3. Das Callunetum vacciniosum.

Bei wenigen Einheiten zeigt sich die Schwierigkeit, eine Phytocoenose durch die dominierende Art zu charakterisieren, deutlicher als beim *Callunetum*. Es ist ganz unmöglich hier die „Höhenglieder" des „*Callunetums*" miteinander zu vereinigen, da sie außer *Calluna* fast nichts miteinander gemeinsam haben. Auch die äußeren Lebensfaktoren sind an den Lokalitäten, an denen die äußerst anspruchslose *Calluna* vorkommt, bis auf die Elektrolytarmut und Trockenheit des Bodens völlig verschieden. Das *Callunetum* der Ericaceenhauptcoenose hat wenig selbständigen Charakter, es wird wohl am besten als Subassoziation an das *Vaccinietum uliginosi* angeschlossen. Ein typischer Lokalbestand vom Gipfel des Schwarzberg oberhalb Wassen bei 2300 m auf südexponiertem, um 30° geneigtem humosem Granitgrushang besitzt folgende Arten:

Juniperus communis var. *montana*
Deschampsia flexuosa
Avena versicolor
Carex brunnescens
Carex sempervirens
Juncus trifidus
Luzula lutea
Anemone vernalis
Anemone alpina
Sempervivum montanum
Lotus corniculatus
Trifolium alpinum
Astrantia minor
Ligusticum Mutellina
Arctostaphylos alpina
Arctostaphylos Uva ursi
Calluna vulgaris
Vaccinium Vitis idaea
Vaccinium Myrtillus
Vaccinium uliginosum
Rhododendron ferrugineum
Gentiana Kochiana
Bartsia alpina
Pedicularis tuberosa
Pedicularis Kerneri
Campanula Scheuchzeri
Campanula barbata
Phyteuma hemisphaericum
Homogyne alpina
Hieracium alpinum
Hieracium intybaceum

Ähnliche Lokalbestände sind im ganzen Gebiet, besonders aber in den trockeneren Teilen desselben verbreitet an südexponierten Schutt- und Grushängen, auf Felsen, vielfach in zonaler Anordnung auf Gletscherrundbuckeln mit dem *Loiseleurietum* und *Vaccinietum uliginosi* abwechselnd. Steile Hänge meidet das *Calluncetum*; auf etwas nährstoffreicherer Unterlage und in etwas feuchteren Depressionen muß es dem *Nardetum* weichen. Die höchsten Vorkommnisse liegen bei 2400 m, die tiefsten bei 2000 m.

4. Das Curvuletum vacciniosum.

Zu den um das *Vaccinietum uliginosi* sich gruppierenden Subassoziationen muß auch das *Curvuletum* der Ericaceenhauptcoenose gerechnet werden. Die folgende Artenliste ist aus 5 Aufnahmen zusammengestellt (eingeklammerte Zahl = Konstanz, nicht eingeklammerte = Abundanz):

Carex curvula (5)
Vaccinium uliginosum (5) 0—2
Phyteuma hemisphaericum (5)
Leontodon pyrenaicus (4)
Avena versicolor (3)
Agrostis alpina (3)
Homogyne alpina (3) 2
Hieracium alpinum (3) 1—3
Salix herbacea (2)
Minuartia sedoides (2)
Soldanella pusilla (2)
Loiseleuria procumbens (2) 1
Chrysanthemum alpinum (2)
Cladonia rangiferina (1)
Cetraria islandica (1)
Lycopodium Selago (1)
Sesleria disticha (1)
Poa alpina (1)
Polygonum viviparum (1)
Trifolium alpinum (1) 2
Empetrum nigrum (1)
Astrantia minor (1) 1
Primula hirsuta (1)
Soldanella alpina (1)
Gentiana purpurea (1)
Euphrasia salisburgensis (1)
Achillea moschata (1)

An Hängen, die weithin mit *Nardeten* bekleidet sind, dringt das *Curvuletum* an den etwas humoseren Partien zungenförmig in die *Nardeta* herab und zeigt so seine nähere Verwandtschaft mit den Zwergstrauchgesellschaften als diese. Vielfach zeigen sich Übergänge zum *Vaccinietum uliginosi* und zum *Loiseleurietum*. In den tieferen Lagen überläßt es dem *Nardetum* die nährstoffreicheren Böden und die Südexposition. An feuchteren Stellen zeigen sich Übergänge zum *Luzuletum spadiceae* und zu den Schneetälchen *(Hygrocurvuletum)*. Das *Curvuletum vacciniosum* ist im ganzen Gebiet verbreitet (besonders auf den nährstoffärmeren Gesteinen) auf Schutt, Grus, Felsbändern und Gletscherschliffelsen an ebenen und sanft geneigten Lokalitäten, von etwa 2100 m an (vereinzelt schon bei 2000 und sogar 1985 m auf der Griesernalp in Nordexposition) bis etwa 2500 m (vereinzelt noch bis 2600 m, auf südexponierten Felsen am Bristenstock). An der unteren Grenze bevorzugt es Nordexposition, in den höheren Lagen kommt es in allen Expositionen vor.

5. Das Nardetum vacciniosum.

Nardus stricta kommt auf den verschiedensten Unterlagen vor, auf mineralischen, wie auf humosen, ziemlich trockenen bis nassen Böden, auf Fels, Schutt, Grus; vereinzelt in zahlreicheren Phytocoenosen, im *Curvuletum vacciniosum*, in der *Trichophorum caespitosum*-Siedlung, im *Sphagnum*-Moor, im *Caricetum fuscae* usw. Seine Anspruchslosigkeit an Klima und Bodenverhältnisse und seine Wuchsform, der dichte, verdämmende, zähe Horst, machen dieses Gras außerordentlich konkurrenzfähig. Nicht allein, daß es in zahlreiche Phytocoenosen einzudringen vermag, es bildet auch unter den verschiedensten Bedingungen, auf Schutt, Grus, Sand, Erde, auf mit wenig Bodenkrume bedeckten Felsen, an nassen wie auch an trockenen Standorten in allen Expositionen von der montanen Stufe (980 m am Fellitalausgang) bis in die alpine Stufe hinauf (2375 m auf Oberplattialp im Meiental) ausgedehnte Bestände mit entsprechend wechselnder Begleitflora. Dazu kommt noch, daß diese Bestände in äußerst

mannigfaltiger und nachdrücklicher Weise vom Menschen beeinflußt werden, und zwar seit sehr langen Zeiten (früher war die Bestoßung der Alpen mit Kleinvieh viel größer); ich habe im ganzen Untersuchungsgebiet kein einziges *Nardetum* gefunden, das nicht diese Einwirkung in deutlicher Weise gezeigt hätte. Infolgedessen ist es ganz unmöglich, von dem „*Nardetum*" als einer umgrenzbaren Phytocoenose zu sprechen, ja die geringe Homogenität (die meist durch das weitaus dominierende *Nardus* vorgetäuscht wird), und das Fehlen von Charakterarten lassen es sogar fraglich erscheinen, ob wir es nicht mit Übergangssiedlungen zu tun haben; jedenfalls dürfte es zu weit gegangen sein, wenn man wie L ü d i (1921) das *Nardetum* als Endglied einer natürlichen Sukzession und als klimatischen Schlußverein betrachtet, der für eine ganze Höhenstufe maßgebend sein soll. Die Frage, ob es eine natürliche Pflanzengesellschaft mit dominierender *Nardus* überhaupt gibt, welchen Charakter und welche Verbreitung sie hat, ist nicht ohne spezielle, eingehende Studien zu lösen; Tatsache ist, daß ein großer Teil der *Nardeta* intensiver Beweidung, besonders auch durch Kleinvieh ihre Existenz verdankt (vgl. besonders J. B r a u n 1915, W. G. S m i t h 1918), daß ferner an Stellen, wo nachweisbar eine geringe Beeinflussung durch den Menschen stattgefunden hat (z. B. am Felliberg und am Schynstock oberhalb Wassen) *Nardus* fehlt oder eine sehr geringe Rolle in den bis 2400 m ansteigenden Ericaceenbeständen spielt. Gerade *Calluna*, die im *Callunetum vacciniosum* sehr oft an die Stelle von *Nardus* treten dürfte, wird durch die Beweidung vor allem durch Schafe sehr stark zurückgedrängt (vgl. N o r d h a g e n 1921, pag. 60 f.).

Eine Zusammenstellung von 6 Aufnahmen aus dem Gebiet der Ericaceenhauptcoenose ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Konstanz, die nicht eingeklammerten die Abundanz):

Nardus stricta (7) 10
Anthoxanthum odoratum (6) 1—2
Carex sempervirens (5)
Ligusticum Mutellina (5) 3
Leontodon pyrenaicus (5) 4
Agrostis alpina (4)
Festuca rubra (4)
Avena versicolor (4) 1
Vaccinium uliginosum (4) 1
Gentiana Kochiana (4)
Sieversia montana (3)
Alchemilla alpina (3) 1
Potentilla aurea (3) 2
Soldanella pusilla (3) 2
Euphrasia minima (3)
Homogyne alpina (3)
Agrostis tenella (2)
Deschampsia caespitosa (2)
Carex curvula (2)
Luzula sudetica (2)
Luzula lutea (2)
Ranunculus geraniifolius (2)
Potentilla erecta (2)
Trifolium alpinum (2)
Vaccinium Myrtillus (2)
Vaccinium uliginosum (2)
Gentiana purpurea (2)
Gentiana ramosa (2)
Euphrasia salisburgensis (2)
Phyteuma hemisphaericum (2)
Campanula barbata (2)
Leontodon hispidus (2)
Lycopodium alpinum (1)
Anemone alpina (1)
Viola Thomasiana (1)
Laserpitium Panax (1)
Calluna vulgaris (1)
Rhinanthus subalpinus (1)
Arnica montana (1)
Antennaria dioeca (1)
Solidago Virga-aurea (1)
Crepis aurea (1)

Dazu kommen noch zwei Arten mit Konstanzzahl 2 und zwölf Arten mit Konstanzzahl 1. Das *Nardetum vacciniosum* ist mit Ausnahme des Kalkgebietes überall verbreitet, besonders auf dem mineralisch armen Granit (der Name „Nätschboden" für ebene Stellen mit *Nardus* kehrt auf der Karte häufig wieder), es steigt von etwa 1950 m bis 2375 m; an der oberen Grenze zeigen sich öfters Übergänge zum *Curvuletum typicum*, mit diesem wechselt es vielfach ab, indem es demselben die südexponierten Hänge wegnimmt und die schattigeren, feuchteren, länger mit Schnee bedeckten Nordhänge überläßt. Das *Nardetum* braucht offenbar lange Zeit zu seiner Stabilisierung, da man nicht selten in *Nardeten* Rutschstellen beobachten kann, welche von

ziemlich homogenen Lokalbeständen anderer Phytocoenosen eingenommen werden. Mit der Kleinstrauchheide wechselt es da ab, wo die Bodenkrume mächtiger wird (vgl. Fig. 6c). Die *Nardeten* sind wegen ihrer Unergiebigkeit den Sennen verhaßt, teilweise (z. B. im Maderanertal) werden sie alle zwei Jahre von Mitte August an mit Sensen gemäht und das Heu zu Streuzwecken verwendet.

6. Das Festucetum rubrae vacciniosum.

Festuca rubra dringt nur wenig in die Stufe der Ericaceenhauptcoenose herauf (am Rotbergli bis 2350 m). Von einer selbständigen Phytocoenose kann wohl kaum gesprochen werden, es handelt sich vielmehr um Artenkombinationen, wie wir sie vom *Nardetum vacciniosum* her kennen, und die in erster Linie der auslesenden Wirkung der Beweidung ihre Existenz verdanken. Anstatt *Nardus* kommt *Festuca rubra* var. *commutata* da zum Dominieren, wo die Unterlage etwas elektrolytreicher ist; vermöge ihres dichten, horstförmigen Wuchses übt sie einen ähnlichen Einfluß auf ihre Umgebung wie jene. Ein normaler Lokalbestand vom Rotbergli im Meiental bei 2200 m, auf Gneisschutthängen in Südwestexposition weist folgende Arten auf (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Abundanz):

Selaginella selaginoides (1)
Festuca rubra (10)
Anthoxanthum odoratum (3)
Avena versicolor (2)
Agrostis tenella (4)
Carex sempervirens (4)
Luzula lutea (2)
Thesium alpinum (2)
Ranunculus geraniifolius (1)
Anemone alpina (1)
Sempervivum montanum (2)
Potentilla aurea (4)
Sieversia montana (2)
Anthyllis Vulneraria (1)
Trifolium alpinum (4)
Lotus corniculatus (2)
Ligusticum Mutellina (1)
Laserpitium Panax (1)
Vaccinium uliginosum (1)
Gentiana purpurea (1)
Gentiana Kochiana
Gentiana ramosa (3)
Myosotis pyrenaica
Pedicularis tuberosa
Veronica alpina (1)
Veronica bellidioides (1)
Euphrasia salisburgensis
Bartsia alpina
Campanula Scheuchzeri (2)
Campanula barbata (2)
Phyteuma hemisphaericum (1)
Solidago Virga-aurea var. *alpestris*
Homogyne alpina (1)
Gnaphalium norvegicum (1)
Leontodon pyrenaicus
Leontodon hispidus
Hypochoeris uniflora
Hieracium intybaceum

Es sind die besten, tiefgründigsten Böden, welche von den *Festuca*-Beständen in Anspruch genommen werden. Deshalb sind es auch die bevorzugten Weiden, was nicht wenig zur floristischen Nivellierung mit dem *Nardetum* beitragen mag. An steilen, stufigen, südexponierten Felsen zeigen sich Übergänge zum *Semperviretum*, an etwas feuchteren sonst gleicher Unterlage zum *Agrostidetum tenellae*, wo die Erdauflagerung auf Felsen dünner wird, zeigen sich Übergänge zum *Sempervireto-Festucetum violaceae*. Die Beziehungen zur Alpenheide werden drastisch illustriert durch eine Rutschung an dem tief mit Bodenkrume bedeckten Ende des Weitenalpstockgrates oberhalb Culma bei 2100 m: während auf dem unverletzten, sanftgewölbten und mit Humus bedeckten Teil desselben die *Vaccinium-*, *Calluna-*, *Loiseleuria*-Heide stockt, wird die durch die Rutschung entstandene Einkerbung mit elektrolytreicherer, nur wenig humoser Erde an den steileren Stellen vom *Semperviretum*, an den flacheren vom *Festucetum rubrae commutatae* eingenommen. Auch im *Nardetum vacciniosum* findet man solche Rutschkerben sehr häufig von demselben ausgefüllt. Die Lokalbestände auf Kalk unterscheiden sich (wie auch L ü d i 1921 betont) nur sehr wenig von denjenigen auf Urgestein.

7. Das Seslerieto-Festucetum violaceae.

Grasarten von hohem aufbauendem Wert sind im Gebiet der *Ericaceen*-Hauptcoenose selten. Neben *Nardus stricta* kommt besonders *Festuca violacea* in Betracht. Diese Art ist weit verbreitet auf Felsbändern, stufigen Felsen, Schutt, sowohl auf Kalk wie auf Urgestein (auf dem kalkarmen Granit jedoch nur zerstreut) von 1500 m (Etzliboden) bis 2500 m (Schwarzbergli im Maderanertal) und bildet zwischen 1950 und 2400 m Bestände; auf Kalk in Südexposition zusammen mit *Sesleria coerulea*; doch sind die Lokalbestände von diesem Typus im Untersuchungsgebiet selten, da es an Standorten fehlt. Ein solches *Seslerieto-Festucetum violaceae* vom Älpli-Gand im Maderanertal bei 2100 m, auf einem südexponierten Doggerband, das mit Quintnerkalkschutt überstreut ist und etwa 10 cm mächtige Bodenkrume aufweist, besteht aus folgenden Arten (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Abundanz, die nicht eingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Botrychium Lunaria (2) 2
Festuca violacea (10) 3
Phleum Michelii (1) 3
Phleum alpinum (2) 2
Anthoxanthum odoratum (3) 2
Poa alpina (2) 2
Sesleria coerulea (1) 3
Agrostis alpina (1) 2
Nigritella nigra (1) 3
Carex sempervirens (1) 3
Silene vulgaris ssp. *alpina (1) 2*
Ranunculus geraniifolius (1)
Arabis corymbiflora (1) 2
Alchemilla Hoppeana (2) 2
Potentilla grandiflora (1) 3
Alchemilla vulgaris (1) 2
Lotus corniculatus (1) 2
Phaca frigida (1) 3
Oxytropis montana (1) 4
Trifolium pratense ssp. *nivale (1) 2*
Trifolium badium (1) 2
Trifolium pallescens (1) 2
Geranium silvaticum (1) 2
Euphorbia Cyparissias (2) 2
Helianthemum nummularium ssp. *grandiflorum (3) 3*
Hypericum maculatum (2) 2
Soldanella alpina (1) 2
Gentiana nivalis (1) 2
Myosotis pyrenaica (1)
Thymus Serpyllum (1) 2
Satureia alpina (1) 2
Euphrasia salisburgensis var. *permixta (2) 2*
Galium pumilum (1) 2
Globularia nudicaulis (0—1) 3
Campanula Scheuchzeri (3) 2
Phyteuma orbiculare (1) 2
Solidago Virga-aurea var. *alpestris (1) 2*
Chrysanthemum Leucanthemum (2) 2
Leontodon pyrenaicus (1) 2

Ein Lokalbestand dieser Art auf dem Kalkkeil im Kalchtal (Meiental) zeigt noch größere Vollständigkeit der charakteristischen Artenkombination, hier finden sich noch:

Hedysarum obscurum 3
Astragalus alpinus 3
Pedicularis Oederi 4
Leontopodium alpinum 4
Erigeron alpinus ssp. *polymorphus 3*

Nach Lüdi (1921) dürfte es sich hier um den „Nebentypus", welcher das *Seslerieto-Semperviretum* in den höheren Lagen ersetzt, handeln. Dieser Bestandestypus fehlt jedoch im Gebiet, da Kalk in den entsprechenden Stufen nicht vorkommt.

8. Das Sempervireto-Festucetum violaceae.

Zu den floristisch reichhaltigsten Lokalitäten gehören die in die Täler des Urgesteinsgebietes vorspringenden, aus Sericitschiefer und aus zu Amphibolit metamorphosierten basischen Eruptiven bestehenden Felsrippen. Sie sind kalkreich; die Spalten sind meist mit feinem, erdigem Verwitterungsmaterial erfüllt und bieten sowohl Felspflanzen wie Rasenpflanzen Standorte. Doch wird einige Bindung zwischen den Arten durch die nie fehlende *Festuca violacea* hergestellt; sehr häufig ist auch *Carex sempervirens*. Ob es sich um eine Übergangssiedlung mit *Festuca violacea* und *Carex sempervirens* als Kampfarten handelt oder um eine Phytocoenose, ist im Gebiet nicht endgültig zu entscheiden. Eine Zusammenfassung von 4 Aufnahmen ergibt

folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nicht eingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Botrychium Lunaria (2) 2
Agrostis tenella (2) 2
Agrostis alpina (1) 2
Avena versicolor (1) 3
Festuca violacea (4) 4
Festuca rubra (1) 2
Anthoxanthum odoratum (3) 2
Sesleria coerulea (1) 2
Carex capillaris (1) 2
Carex atrata ssp. *nigra (1) 2*
Carex sempervirens (3) 3
Juncus trifidus (2) 3
Juncus Jacquini (1) 2
Luzula lutea (1) 2
Nigritella nigra (2) 3
Coeloglossum viride (2) 3
Silene vulgaris ssp. *alpina (2) 2*
Ranunculus geraniifolius (2) 2
Anemone alpina (3) 2
Anemone narcissiflora (1) 3
Parnassia palustris (1) 2
Potentilla grandiflora (3) 4
Alchemilla saxatilis (1) 3
Sieversia montana (1) 3
Lotus corniculatus (1) 2
Anthyllis Vulneraria (1) 2
Trifolium pratense ssp. *nivale (1) 2*
Trifolium pallescens (1) 2
Hedysarum obscurum (1) 3
Astrantia minor (1) 2
Laserpitium Panax (1) 2
Soldanella alpina (2) 2
Androsace multiflora (1) 4
Gentiana ramosa (3) 3
Myosotis pyrenaica (3) 2
Thymus Serpyllum (2) 2
Pedicularis tuberosa (1) 2
Bartsia alpina (1) 2
Euphorbia salisburgensis var. *permixta (1) 2*
Galium pumilum (3) 2
Scabiosa lucida (1) 3
Phyteuma orbiculare (2) 2
Campanula barbata (1) 2
Campanula Scheuchzeri (3) 2
Senecio Doronicum (2) 3
Leontodon pyrenaicus (1) 2
Chrysanthemum Leucanthemum (2) 2
Carduus defloratus (1) 2
Antennaria carpathica (1) 3
Solidago Virga-aurea var. *alpestris (2) 2*
Saussurea alpina (2) 3
Arnica montana (2) 3
Aster alpinus (1) 4
Hieracium niphobium (1) 4
Hieracium glaciale (1) 4
Hieracium alpinum (1) 2
Hieracium intybaceum (1) 2

Lokalbestände dieser Art sind im Gebiet der Ericaceenhauptcoenose ziemlich verbreitet, doch nie von größerer Ausdehnung. Sie finden sich in Süd-, Ost- und Westexposition schon bei 1900 m vereinzelt vor und steigen bis etwa 2300 m. An weniger steilen (bis etwa 40° Ngg.) südexponierten und trockenen Stellen zeigen sich Übergänge zum *Semperviretum*; wo sich etwas mehr Humus angesammelt hat, dominiert nicht selten *Avena versicolor* oder auch *Juncus trifidus*, selten *Juncus Jacquini*. Auch zum *Nardetum*, zum *Agrostidetum tenellae* und zum *Festucetum rubrae* bestehen Beziehungen.

9. Das Semperviretum.

Ebensowenig wie beim *Nardetum* kann im Untersuchungsgebiet von einem *Semperviretum* als von einer gut umgrenzbaren Phytocoenose gesprochen werden, großenteils aus dem gleichen Grunde. *Carex sempervirens* ist eine anspruchslose, durch ihre dichte Rasen bildenden Horste jedoch sehr konkurrenzfähige Art, die von der montanen Stufe bis zur Schneegrenze auf Felsen, Felsblöcken, Schutt, Alluvionen allgemein verbreitet ist und vereinzelt in sehr vielen Phytocoenosen vorkommt, so im *Festucetum rubrae commutatae*, im *Agrostidetum tenellae*, *Curvuletum typicum*, *Firmetum*, *Loiseleurietum*, *Callunetum vacciniosum*, *Rhododendretum* usw., sogar in Schneetälchen vermag sie zu vegetieren. Die Bestände sind verbreitet und häufig von etwa 1800 m bis etwa 2300 m auf südexponierten, nicht zu steilen, mit wenig Schutt usw. bedeckten, stufigen Felshängen; sie sind alle durch die Beweidung ± stark beeinflußt und ihre natürliche Verbreitung kaum mehr erkennbar. Auf steileren, spaltigeren Felsen zeigen sich Übergänge zum *Sempervireto-Festucetum violaceae*, an weniger

steilen mit mehr Bodenkrume versehenen Hängen zum *Festucetum rubrae commutatae* und auf elektrolytarmer Unterlage zum *Nardetum vacciniosum* und zum *Callunetum vacciniosum*. Ein Lokalbestand bei 2190 m von den Gneisschutthängen der linken Meientalseite oberhalb Meien, welche auf stundenweite Strecken hin mit *Callunetum* und *Semperviretum vacciniosum* bewachsen sind, zeigt folgende Arten:

Anthoxanthum odoratum
Avena versicolor
Nardus stricta
Poa alpina
Festuca rubra
Carex sempervirens
Paradisia Liliastrum
Thesium alpinum
Vaccinium Vitis idaea
Sodanella alpina
Gentiana ramosa
Gentiana Kochiana
Ranunculus geraniifolius
Potentilla aurea
Potentilla grandiflora
Sieversia montana
Alchemilla alpina
Trifolium alpinum
Ligusticum Mutellina
Laserpitium Panax
Rhinanthus subalpinus
Solidago Virga-aurea
Leontodon hispidus
Homogyne alpina.

10. Das Festucetum Halleri.

Ob es sich beim *Festucetum Halleri* um eine Phytocoenose oder um eine Übergangssiedlung mit der „Kampfart" *Festuca Halleri* handelt, kann auf Grund der wenigen Vorkommnisse im Gebiet nicht entschieden werden. Die charakteristische Artenkombination scheint folgende zu sein:

Festuca Halleri
Avena versicolor
Agrostis rupestris
Juncus trifidus
Luzula lutea
Chamorchis alpinus
Polygonum viviparum
Ranunculus pyrenaicus
Anemone vernalis
Anemone alpina
Astrantia minor
Trifolium alpinum
Lotus corniculatus
Primula hirsuta
Calluna vulgaris
Vaccinium uliginosum
Loiseleuria procumbens
Gentiana Kochiana
Euphrasia salisburgensis
Bartsia alpina
Phyteuma hemisphaericum
Homogyne alpina
Antennaria dioeca
Hieracium glanduliferum

Die Lokalbestände stehen auf flachgeneigten, südexponierten, windoffenen, trockenen Gratbuckeln, auf feinem Schutt und Grus des Urgesteinsgebietes zwischen 2000 und 2200 m. Einerseits ist zu wenig Humus für das *Vaccinietum uliginosi* und das *Callunetum vacciniosum* vorhanden, andererseits genügen die mineralischen Nährsalze des Bodens größeren Ansprüchen als sie das *Loiseleurietum* macht. Bei fortschreitender Verdichtung und Humusansammlung bilden sich Übergänge zum *Vaccinietum uliginosi*. Sehr drastisch zeigt dies ein sanft gewölbter Gratrücken aus feinem Granitschutt und Grus im Fellital bei 2110 m, der auf dem südexponierten Hang ein gut ausgebildetes *Festucetum Halleri*, auf dem nordexponierten ein *Vaccinietum uliginosi*, dazwischen jedoch alle Übergänge zeigt (vgl. Fig. 10 b). Das *Festucetum Halleri* scheint nahe mit dem von L ü d i (1921) und F r e y (1922) beschriebenen *Agrostidetum rupestris* verwandt zu sein (trotzdem das letztere auf Felsboden sich entwickelt) und bei weiteren Untersuchungen können diese Einheiten vielleicht vereinigt werden.

Felsbänder, welche durch überhängende Felsen geschützt sind und infolgedessen hie und da dem Wild (nicht dem Kleinvieh!) als Zuflucht dienen, besitzen meist eine bunte, scheinbar zufällig zusammengekommene Flora. Eine solche Lokalität auf Porphyr (in der Nähe der kalkreichen jurassischen Aufbereitungszone) am Schwarzstöckli im Maderanertal bei 2560 m in Südostexposition birgt folgende Arten:

Tortella spec.	*Draba dubia*
Botrychium Lunaria	*Draba tomentosa*
Festuca ovina ssp. *supina* var. *vivipara*	*Saxifraga moschata*
Festuca alpina	*Saxifraga planifolia*
Agrostis alpina	*Potentilla dubia*
Carex capillaris	*Gentiana tenella*
Lloydia serotina	*Erigeron uniflorus*
Arenaria ciliata	*Aster alpinus*

Sowohl *Festuca ovina* ssp. *supina*, wie *Festuca alpina* sind sonst äußerst selten im Gebiet und für *Gentiana tenella* ist dies der einzige Standort.

Fig. 10. a Übergangssiedlung mit *Salix retusa*. b *Festucetum Halleri* auf Granitgrus. *Rhacomitrium lanuginosum* bildet eine zusammenhängende Decke.

11. Das Poëtum alpinae.

Wesentlich trivialer als diese Lokalitäten, welche dem Alpenhasen und dem Schneehuhn gelegentlich zum Aufenthalt dienen, sind die Stellen, wo die Schafe lagern, meist windoffene Gipfel, Gräte und Paßmulden. Fast immer dominiert hier *Poa alpina*, sehr häufig sind Arten der Schneetälchen wie *Cerastium cerastioides*, das ja auch in die Hochstaudenläger eindringt, ferner die für organische Düngung sehr empfänglichen *Alchemilla*-Arten, *Taraxacum* und vereinzelte Hochstauden wie *Cirsium spinosissimum*. Eine solche Läger unterhalb des Ruchenfirnes bei 2200 m auf Malmkalkfeinschutt mit etwa 5 cm mächtiger Bodenkrume, schwach geneigt (um 0—20°) weist folgende Arten auf (die Zahlen bedeuten die Abundanz):

Desmatodon latifolius var. *muticus*	*Festuca rupicaprina 1*
Poa alpina 10	*Carex atrata 1*

Polygonum viviparum 1
Cerastium arvense ssp. *strictum 1*
Cerastium cerastioides 1
Sagina saginoides 1
Arabis pumila 1
Saxifraga planifolia 3
Potentilla aurea 1
Potentilla dubia 1
Alchemilla Hoppeana 9
Alchemilla glaberrima 1
Trifolium Thalii 3
Trifolium badium 1
Lotus corniculatus 1
Gentiana nivalis 0—5
Gentiana campestris 1
Veronica alpina 2
Veronica aphylla 1
Veronica fruticans 1
Euphrasia salisburgensis var. *permixta 1*
Campanula Scheuchzeri 1
Achillea atrata 1—10
Cirsium spinosissimum 1
Taraxacum officinale ssp. *alpinum 1*

dazu weitere 5 akzessorische Arten.

Auf kalkarmem Gestein finden sich an solchen Stellen besonders:

Poa alpina
Agrostis alpina
Anthoxanthum odoratum
Phleum alpinum
Polygonum viviparum
Potentilla aurea
Alchemilla alpina
Euphrasia salisburgensis var. *permixta*
Campanula Scheuchzeri.

12. Das Caricetum foetidae.

Im Gebiet der Ericaceenhauptcoenose sind die Vorbedingungen für das Zustandekommen der Schneetälchen im allgemeinen nicht mehr erfüllt, wenn auch hie und da, wo mit großer Regelmäßigkeit Lawinenschnee sich anhäuft, vereinzelte Lokalbestände sich zeigen. Unter den günstigeren Bedingungen (kürzere Schneebedeckung, geringere Feuchtigkeit, höhere Temperatur) sehen wir in den am tiefsten gelegenen Schneetälchen, wie die Charakterarten desselben mehr und mehr verschwinden, zuerst diejenigen mit der geringsten individuellen Stoffproduktion, bis zuletzt auch die Arten wie *Sibbaldia* und *Alchemilla pentaphyllea* nur mit Mühe sich halten können in hochgewachsenen, durch den Kampf ums Licht gestreckten Exemplaren. Die Arten des Flachmoores drängen sich ein, besonders *Carex fusca* und *Carex foetida*. Die letztere Art beginnt in denjenigen Depressionen schon bei etwa 2300 m zu dominieren, welche mit groben Gesteinsstücken überdeckt sind und in welchen infolgedessen der Schnee rascher zum Schmelzen kommt (vgl. über die thermische Einwirkung solcher Blöcke R a m a n n 1911); in den tieferen Lagen, wo die Schneeschmelze auch ohne solche thermische Begünstigung rascher erfolgt, stimmen die Lokalitäten des *Caricetum foetidae* ganz mit denjenigen der Schneetälchen überein. Diese Phytocoenose ist im Urgesteinsgebiet ziemlich verbreitet von etwa 1900 bis 2300 m (vgl. auch F r e y 1922). Ein gut ausgebildeter Lokalbestand in einer flachen, mit Blöcken überstreuten Granitmulde der Pörtlialp bei 2085 m setzt sich aus folgenden Arten zusammen (die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Abundanz, die nicht eingeklammerten den Grad der Gesellschaftstreue):

Athyrium alpestre 1
Agrostis tenella 2
Poa alpina (1) 2
Phleum alpinum (1) 2
Deschampsia caespitosa (2) 2
Carex foetida (10) 4
Alchemilla pentaphyllea 3
Sibbaldia procumbens 3
Potentilla aurea 2
Viola biflora 2
Epilobium alpinum 2
Ligusticum Mutellina (1—2) 3
Soldanella pusilla 3
Gentiana bavarica 3
Veronica alpina (1) 3
Campanula Scheuchzeri 2
Taraxacum officinale (1) 3

Solche Lokalbestände finden sich auch in den Blockfeldern, wenn nur 1 bis 2 qm große, ebene, sandige Stellen zwischen den Blöcken freibleiben.

13. Die aquatilen Phanerogamengesellschaften.

a) Die Juncus triglumis-Quellflur.

Im Gebiet der Ericaceenhauptcoenose sind quellige Stellen nicht häufig. Sie tragen in der Hauptsache dichte, schwellende Moospolster mit wenig Phanerogamen. Die charakteristische Artenkombination ist:

Alicularia compressa
Oncophorus virens
Bryum ventricosum
Scapania spec.
Philonotis spec.
Juncus triglumis
Cerastium caespitosum verg. ad ssp. *fontanum*
Cerastium trigynum
Saxifraga stellaris
Epilobium alsinifolium
Epilobium alpinum

Eine Quelle bei 2250 m auf der Klüserlialp bei Göschenen (Granit) zeigt folgende Arten:

Scapania spec.
Philonotis spec.
Juncus Jacquini
Polygonum viviparum
Ranunculus glacialis var. *crithmifolius*
Saxifraga stellaris
Epilobium alsinifolium
Epilobium alpinum

Die Rinnsale mit sauerstoffreichem Wasser sind oft mit dicken, dunkelrotbraunen *Scapania*-Polstern halb ausgefüllt und die letzteren ziehen sich auf große Strecken in die nassen Furchen der *Trichophorum caespitosum*-Siedlungen hinein. Auf ebenem, von sauerstoffreichem Wasser überrieseltem Sand bildet hie und da *Drepanocladus aduncus* fast reine Bestände, so auf der Felleli-Alp im Etzlital bei 2220 m zusammen mit *Mniobryum albicans* var. *glaciale, Cerastium trigynum, Saxifraga stellaris*. Das *Eriophoretum Scheuchzeri* fehlt im Gebiet als Verlandungsgesellschaft, was in erster Linie durch die Seltenheit der entsprechenden Lokalitäten bedingt ist. *Eriophorum Scheuchzeri* ist zwar nicht selten in den artenarmen Flachmooren der Ericaceenhauptcoenose. Diese werden am ehesten als *Carex Lachenalii*-Assoziation gekennzeichnet (vgl. Frey 1922). Sie sind im Gebiet nur undeutlich entwickelt und haben hier wohl kaum den Wert einer Phytocoenose. Dafür spricht auch das Eindringen absolut gesellschaftsfremder Arten wie etwa *Silene acaulis* in die Lokalbestände und die Durchsetzung mit Arten aus ökologisch verwandten Gemeinschaften wie z. B. aus den Schneetälchen (*Alchemilla pentaphyllea, Cerastium trigynum* usw.).

Eine solche Siedlung auf der Alp Gnof bei 2000 m in einer Felsmulde auf Porphyr besteht aus:

Eriophorum Scheuchzeri
Carex frigida
Carex echinata
Juncus filiformis
Juncus triglumis
Epilobium alsinifolium
Epilobium alpinum

Sehr charakteristisch scheinen die Bestände von *Deschampsia caespitosa* var. *alpina* in feuchten Rinnen zwischen Schneetälchen zu sein, doch erlauben die wenigen Vorkommnisse keine weiteren Angaben. Erwähnenswert sind die oft ziemlich ausgedehnten Rasen von *Carex firma* auf steilen (etwa 30° Ngg.), glatten Gneis- und Porphyrfelsen, welche von kalkreichem Wasser überrieselt werden. Diese Segge bildet dichte, zähe, humussammelnde Filze, welche am unteren Ende meist wulstförmig umgebogen sind (vgl. Fig. 11). Eine solche Siedlung auf der Hinterfeldalp im Meiental bei 1740 m weist folgende Arten auf:

Selaginella selaginoides
Equisetum variegatum
Sesleria coerulea
Juncus alpinus
Juncus triglumis
Tofieldia calyculata
Salix hastata
Biscutella laevigata var. *vulgaris* subvar. *dentata*
Arabis pumila
Saxifraga aizoides
Dryas octopetala

Hedysarum obscurum
Arctostaphylos alpina
Primula Auricula
Soldanella alpina
Androsace Chamaejasme
Gentiana Clusiana
Euphrasia salisburgensis
Bartsia alpina
Pedicularis Oederi
Scabiosa lucida
Homogyne alpina

Diese Bestände haben wenig gemein mit dem *Firmetum* der Kalkalpen, welches im allgemeinen trockenere Standorte besiedelt; bezeichnend für sie ist ihre Kurzlebigkeit. Sobald die Humusschicht über 15 bis 20 cm anwächst, wird *Carex firma* durch *Carex ferruginea* und andere Arten vergrängt und bleibt nur noch am unteren langsam weiterwachsenden Wulstrand erhalten (vgl. Fig. 11).

Fig. 11. *Carex firma* bestandbildend auf feuchten, mit kalkreichem Wasser überrieselten, vom Gletscher geschliffenen Urgesteinsfelsen der subalpinen und alpinen Stufe. Bei b und c sind *Trichophorum caespitosum* und *Festuca rubra* mit ihren Begleitpflanzen in die *C. firma*-Siedlungen eingedrungen und haben diese Art auf den vorderen Wulstrand zurückgedrängt.

14. Die Bupleurum stellatum-Felsflur.

Die Felsflur der Ericaceenhauptcoenose ist außerordentlich artenreich, der größte Teil der Arten besteht jedoch aus Gesellschaftsvagen. Eine Zusammenstellung von 7 Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nichteingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Charakteristische Artenkombination:

Aster alpinus (6) 3
Juncus trifidus (5) 3
Festuca Halleri (5) 2
Lloydia serotina (5) 3
Chamorchis alpinus (5) 4
Silene acaulis (5) 3
Saxifraga aspera var. *elongata (5) 2*
Luzula spicata (4) 2
Draba dubia (4) 4
Bupleurum stellatum (4) 4
Primula hirsuta (4) 3
Galium pumilum (4) 2

Polypodium vulgare (3) 2
Juniperus comm. var. *montana (3) 2*
Agrostis alpina (3) 2
Sempervivum montanum (3) 2
Phyteuma hemisphaericum (3) 2
Saussurea discolor (3) 4
Cystopteris fragilis (2) 3
Lycopodium Selago (2) 3
Elyna myosuroides (2) 2
Salix retusa (2) 2
Minuartia verna (2) 2
Anemone narcissifolia (2) 3
Cardamine resedifolia (2) 2
Saxifraga exarata (2) 2
Androsace obtusifolia (2) 3
Artemisia laxa (2) 3
Antennaria carpatica (2) 3
Asplenium viride (1) 3
Festuca pumila (1) 3
Festuca alpina (1) 3
Carex firma (1) 3
Arabis alpina (1) 2
Hedysarum obscurum (1) 3
Empetrum nigrum (1) 2
Vaccinium uliginosum (1) 2
Vaccinium vitis idaea (1) 2
Androsace helvetica (1) 3
Gentiana brachyphylla (1) 3
Gentiana nivalis (1) 3
Erigeron uniflorus (1) 3
Hieracium glaciale (1) 3
Hieracium niphobium (1) 3
Hieracium villosiceps (1) 3

Dazu kommen an Akzessorischen, Vagen und Fremden 26 Arten mit der Konstanzzahl 1, 12 mit der Konstanzzahl 2 und 3 mit der Konstanzzahl 3. An nordexponierten Felsen sind folgende Moose häufig:

Grimmia funalis
Grimmia alpestris
Bartramia Halleri
Bartramia ithyphylla
Distichium capillaceum
Dicranoweisia crispula
Cynodontium gracilescens

An südexponierten Felsen:

Andreaea frigida
Bryum pallens

doch ist in dieser Stufe der Unterschied zwischen Nord- und Südexposition nicht ausgeprägt. — Kalkfelsen sind im Gebiet der Ericaceenhauptcoenose sehr wenige vorhanden, so daß die Herausarbeitung einer charakteristischen Artenkombination unmöglich wird. Auf südwestexponierten Kalkfelsen der Malmlinse von Färnigen-Kalchtal bei 2100 m finden sich folgende Arten:

Timmia bavarica
Cystopteris fragilis 3
Festuca alpina 3
Carex firma 3
Nigritella nigra 2
Salix retusa 2
Salix reticulata 3
Silene acaulis 2
Gypsophila repens 3
Arabis pumila 3
Saxifraga oppositifolia 3
Saxifraga Aizoon 4
Saxifraga aphylla 1
Dryas octopetala 3
Potentilla Crantzii 3
Astragalus alpinus 2
Hedysarum obscurum 3
Athamanta cretensis 4
Androsace Chamaejasme 3
Gentiana brachyphylla 3
Thymus Serpyllum 2
Veronica aphylla 2
Bellidiastrum Michelii 2
Erigeron alpinus 2
Leontopodium alpinum 3
Aster alpinus 3
Artemisia laxa 3
Hieracium villosum 3

dazu noch weitere 23 akzessorische Arten.

15. Die Schuttflur mit Adenostyles intermedia und Luzula spadicea.

Die Hochstauden des *Ostruthietums* erreichen das Gebiet der Ericaceenhauptcoenose mit wenigen Ausnahmen nicht mehr. Ihre Standorte, die feuchten, schattigen, mineralisch kräftigen Schutthänge werden hier von lockeren *Luzula spadicea*-Beständen eingenommen; die Begleitflora ist wechselnd, an feuchteren Stellen sind die Arten der Schneetälchen oder des *Caricetum foetidae* häufig, an trockeneren die Arten des *Picro-*

idetums, außerdem zeigen sich Übergänge zum *Luzuletum spadiceae* und zum *Oxyrietum* der *Carex curvula*-Hauptcoenose. Es handelt sich hier wohl eher um eine Übergangssiedlung mit der Kampfart *Luzula spadicea* denn um eine Phytocoenose. Eine solche Siedlung beim Schwarzstöckli im Maderanertal auf Porphyrschutt bei 2480 m in Südostexposition bei 45° Neigung weist folgende Arten auf:

Carex nigra
Luzula spadicea
Arabis alpina
Alchemilla pentaphyllea
Alchemilla glaberrima
Viola biflora
Ligustrum Mutellina
Gentiana purpurea
Veronica alpina
Campanula Scheuchzeri
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium*
Taraxacum officinale ssp. *alpinum*
Homogyne alpina
Doronicum Clusii
Gnaphalium alpinum
Solidage Virga-aurea var. *alpestris*
Adenostyles intermedia
Cirsium spinosissimum

Die Silikat-Geröllflur der Ericaceenhauptcoenose bietet wenig charakteristische Arten; von einer selbständigen Phytocoenose darf wohl hier kaum gesprochen werden, da sie sich von der Silikat-Schuttflur floristisch nur sehr wenig unterscheidet.

Ein typischer Lokalbestand auf einem steilen, etwa 45° geneigten, nordwestexponierten Granitgeröllhang auf der Weitenalp im Etzlital bei 2250 m weist folgende Arten auf (die Zahlen bedeuten den Grad der Gesellschaftstreue):

Cystopteris fragilis 2
Poa alpina 2
Festuca violacea 2
Luzula spadicea 4
Salix retusa 2
Oxyria digyna 3
Silene acaulis 1
Sagina saginoides 2
Hutchinsia alpina 3
Saxifraga oppositifolia 2
Saxifraga aspera var. *elongata 2*
Saxifraga stellaris 2
Alchemilla alpina 2
Alchemilla glaberrima 3
Sieversia reptans 3
Epilobium alpinum 3
Peucedanum Ostruthium 2
Androsace alpina 3
Gentiana bavarica 3
Myosotis pyrenaica 3
Linaria alpina 4
Veronica alpina 3
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium 2*
Doronicum Clusii 4
Adenostyles Alliariae 3
Cirsium spinosissimum 3
Taraxacum officinale ssp. *alpinum 2*

Da Kalkgeröllhänge im Untersuchungsgebiet nur in geringem Umfange vorhanden sind, fehlt auch das Material für die Herausarbeitung eines Typus.

16. Das Dryadetum octopetalae.

Eine ganz ähnliche Rolle wie *Salix retusa* in der *Carex curvula*-Hauptcoenose und zum Teil auch noch in der Ericaceenhauptcoenose spielt *Dryas octopetala* in der Ericaceenhauptcoenose bis weit herab in das Gebiet der Lärchen-Arven- und der Fichtenhauptcoenose. Auch hier kann nur von einer Übergangssiedlung die Rede sein, die Kampfart ist *Dryas octopetala*. Sie bildet mit teppichartig den Boden überziehenden Sprossen auf Neuland einen vorzüglichen Humussammler, der zugleich die Unterlage stabilisiert und für zahlreiche Arten ein günstiges Keimbett abgibt. Im Gegensatz zu *Salix retusa* siedelt *Dryas* mehr auf festem Grund, seltener auf Geröll, auf nicht zu steilen Felsen, auf einer wenig gut durchlüfteten Unterlage, auch an trockeneren Orten. Die Humusansammlung geht rascher vor sich. Nie folgen auf das *Dryadetum* Frischwiesen wie beim *Salicetum retusae* sehr häufig, sondern humikole Phytocoenosen wie das *Vaccinietum uliginosi*, das *Vaccinietum Myrtilli*. Trotzdem zeigt sich eine auffallende Übereinstimmung mit jenem in Bezug auf einige Arten; es sind dies Rasenubiquisten wie *Polygonum viviparum, Galium pumilum, Campanula Scheuchzeri, Ligusticum Mutellina, Gentiana campestris, Gentiana ramosa, Bartsia*

alpina. Das *Dryadetum* kommt außer auf Kalk auch häufig auf Amphibolit und anderen kalkreichen Urgesteinsarten vor und ist im Untersuchungsgebiet ziemlich verbreitet. Eine Siedlung auf Alp Gnofer-Aelpli in einem südexponierten, um 30° geneigten Karrenfeld im Quintner Kalk bei 2350 m weist folgende Arten auf (die Zahlen bedeuten die Abundanz):

Selaginella selaginoides 2
Sesleria coerulea 1
Agrostis alpina 1
Anthoxanthum odoratum 1
Carex sempervirens 1
Polygonum viviparum 3
Cerastium arvense ssp. *strictum 1*
Dryas octopetala 10
Potentilla aurea 1
Alchemilla Hoppeana 3
Ligusticum Mutellina 1
Soldanella alpina 1
Gentiana verna 1
Gentiana campestris 7
Euphrasia salisburgensis var. *subalpina 3*
Bartsia alpina
Galium pumilum
Erigeron alpinus

Sehr häufig sind in diesen Übergangssiedelungen auch: *Globularia cordifolia* und *Salix reticulata*, welche, wenn auch nicht in dem Maße, ähnlich wie *Dryas* wirksam sind, ferner:

Carex ornithopoda
Juncus trifidus
Chamorchis alpinus
Hedysarum obscurum
Androsace Chamaejasme
Gentiana Clusii
Gentiana ramosa
Pedicularis verticillata
Campanula Scheuchzeri
Aster alpinus.

17. Die Alluvialflur.

Die charakteristischen Arten der Alluvialflur fehlen der Ericaceenhauptcoenose, dafür treten in großer Menge Fels- und Geröllpflanzen der *Ericaceen-* und der *Carex curvula*-Hauptcoenose auf, besonders: *Poa alpina, Arabis alpina, Sedum alpestre, Saxifraga aizoides, Linaria alpina* usw. Dazu kommen mit zunehmender Stabilisation ausgedehnte Rasen von *Pohlia commutata, Rhacomitrium lanuginosum, Drepanocladus aduncus, Bryum ventricosum.* An feuchten Stellen entwickelt sich das *Caricetum foetidae* oder üppige kräuterreiche Schneetälchen (*Alchemilla pentaphyllea, Ligusticum Mutellina, Sibbaldia procumbens*), an trockeneren dürfte die Alpenheide Fuß fassen.

F. Die Carex curvula-Hauptcoenose.

Die 2400 bis 2550 m nicht überschreitenden Gipfel, Schwarzberg, Schynstock usw., erreicht die Ericaceenhauptcoenose in der Kleinstrauchheide und im *Nardetum* in üppiger Entwicklung. Die Schneetälchen fehlen hier fast vollständig, sind zum mindesten nur in Andeutungen entwickelt, ebenso das *Elynetum*, das *Curvuletum typicum* und das *Luzuletum spadiceae*, selbst das noch der Ericaceenhauptcoenose zuzurechnende *Curvuletum vacciniosum* kommt hier nicht vor.

Ganz anders sind die Verhältnisse an den zu höheren Gipfeln führenden Hängen. Schon bei 2200 m stoßen wir hie und da auf die Phytocoenosen mit hochalpinem Charakter und bei 2400—2500 m überwiegen diese. Die Holzpflanzen sind fast ganz verschwunden. An die Stelle der Kleinstrauchheiden, des *Nardetum* und des *Curvuletum vacciniosum* sind die Rasen des *Curvuletum typicum* getreten, das *Elynetum*, das *Luzuletum spadiceae*, die Schneetälchen, das *Salicetum retusae* bilden die letzten geschlossenen Phytocoenosen. Die Flora dieser Kältesteppe (in dieser zum größten Teil außerhalb des Schliffgebietes mit seinen ektodynamomorphen Böden gelegenen Gebirgsstufe sind die Unterlagen relativ elektrolytreicher) und der mit ihr floristisch verwandten lokalbedingten Phytocoenosen ist dem extremen Lebensfaktorenkomplex entsprechend außerordentlich arm. Immerhin kommen im Untersuchungsgebiet noch etwa 50 Arten nur oder fast nur hier vor. Die wichtigsten sind:

Trisetum spicatum
Poa minor
Poa laxa
Festuca alpina
Carex curvula
Carex ornithopoda ssp. *ornithopodioides*
Luzula spicata
Salix retusa ssp. *serpyllifolia*
Cerastium uniflorum
Cerastium latifolium
Cerastium pedunculatum
Minuartia sedoides
Arenaria ciliata
Moehringia ciliata
Ranunculus glacialis
Hutchinsia alpina
Draba fladnizensis
Draba tomentosa
Arabis coerulea
Sedum atratum
Sedum alpestre
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga biflora
Saxifraga aspera var. *bryoides*
Saxifraga muscoides
Saxifraga Seguierii
Saxifraga aphylla
Potentilla frigida
Potentilla dubia
Sieversia reptans
Lotus corniculatus var. *alpinus*
Ligusticum simplex
Androsace helvetica
Androsace alpina
Gentiana bavarica var. *subacaulis*
Gentiana tenella
Eritrichium nanum
Galium helveticum
Campanula cenisia
Erigeron uniflorus
Chrysanthemum alpinum var. *minimum*
Artemisia Genipi
Doronicum Clusii

In den Zentralalpen, wo die Nunatakstufe wesentlich umfangreicher ist, besitzt die entsprechende Gebirgsstufe eine bedeutend artenreichere Flora, da hier ein Überdauern während der Vergletscherung in viel größerem Umfang möglich war. Die klimatischen und edaphischen Lebensbedingungen sind außerordentlich extrem: Die Vegetationszeit ist im allgemeinen sehr kurz, 2—3 Monate; am kürzesten ist sie für die Schneetälchen, für welche sie in einzelnen Jahren sogar ganz wegfallen kann, am längsten für die Felsfluren. Nachtfröste kommen auch in der Vegetationszeit sehr häufig vor. Die chemische Verwitterung ist bei der (infolge der niedrigen Temperatur) geringen Dissoziation des Wassers gering. Dazu kommt noch die Veränderlichkeit der Standorte unter der Einwirkung der subaerischen Erosion und der Steilheit der Hänge. Gemeinschaften von hohem Gemeinschaftswert dürfen wir daher in dieser Stufe nicht erwarten. Die Korrelationen zwischen den Arten beschränken sich vielfach auf die Raumkonkurrenz.

Ich fasse die in Betracht kommenden Phytocoenosen als *Carex curvula*-Hauptcoenose zusammen. Das *Curvuletum typicum* dürfte als die regional bedingte Phytocoenose zu gelten haben, es hat die weiteste Verbreitung und den relativ am wenigsten extremen und lokalen äußeren Faktorenkomplex. Die *Carex curvula*-Hauptcoenose ist in den Alpen weit verbreitet; sie fehlt auch den Pyrenäen und Karpathen nicht. In den letzteren soll *Carex curvula* bodenvag sein. In welchem Umfang die hochalpinen Phytocoenosen der skandinavischen Gebirge, wo *Carex curvula* durch *C. rigida* und *C. nardina* vertreten wird, zur *Carex curvula*-Hauptcoenose zu stellen sind, ist mir unklar; eine so deutliche Abgrenzung der *Carex curvula*-Hauptcoenose von der Ericaceenhauptcoenose wie in den Alpen scheint dort nicht möglich zu sein. Ähnlich verhält es sich mit dem arktischen Gebiet.

1. Das Curvuletum typicum.

Eine Zusammenfassung von 5 typischen Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die Arten sind nach der Konstanz geordnet):

Carex curvula (5) 10
Veronica alpina (5)
Gnaphalium supinum (5)
Chrysanthemum alpinum var. *huchinsiifolium (5)*
Silene acaulis (4)
Saxifraga aspera var. *bryoides (4)*
Phyteuma hemisphaericum (4)
Poa alpina (3)
Poa laxa (3)

Luzula spadicea (3)
Gentiana bavarica var. *subacaulis (3)*
Leontodon pyrenaicus (3)
Doronicum Clusii (3)
Luzula spicata (2)
Cerastium uniflorum (2)
Minuartia sedoides (2)
Ranunculus glacialis (2)
Cardamine resedifolia (2)
Sedum alpestre (2)
Saxifraga Seguieri (2)
Ligusticum simplex (2)
Androsace glaciales (2)
Primula hirsuta (2)
Campanula Scheuchzeri (2)
Erigeron uniflorus (2)
Rhacomitrium lanuginosum (1)
Trisetum spicatum (1)
Agrostis rupestris (1)
Festuca Halleri (1)
Juncus trifidus (1)
Arabis alpina (1)
Sieversia reptans (1)
Sibbaldia procumbens (1)
Antennaria carpatica (1)
Primula integrifolia (1)
Soldanella pusilla (1)
Alchemilla pentaphyllea (1)
Bartsia alpina (1)
Euphrasia salisburgensis var. *nana (1)*
Taraxacum officinale ssp. *alpinum (1)*
Homogyne alpina (1)
Hieracium alpinum (1)

Lokalbestände dieser Art sind im Gebiet verbreitet an etwas günstigeren Stellen wie diejenigen des *Elynetums*, auf breiten, ebenen oder sanft geneigten (bis etwa 35° Ngg.) Bändern und Terrassen, aber auch an den Gipfelfelsen, auf Grus und Schutt, häufiger in Südlagen als an schattigen, feuchten Standorten in Nordexposition. Sie wechseln mit dem *Elynetum* ab, das noch exponiertere Standorte besiedelt. In den tieferen Lagen zeigen sich Übergänge zum *Curvuletum vacciniosum*, mit dem es jedoch floristisch weniger Verwandtschaft zeigt als jenes zum *Vaccinietum uliginosi* und *Loiseleurietum*. Ebenso wie bei *Calluna*, *Trichophorum caespitosum* und anderen Arten handelt es sich um euryöke Organismen, welche zwar infolge ihres hohen Bedingung schaffenden Wertes in einem bestimmten floristischen Milieu auch bestimmte Begleitpflanzen haben können, die sogar zu wohl umschreibbaren Phytocoenosen sich entwickeln, deren Begleitflora jedoch mit dem äußeren Bedingungskomplex wechseln kann. Auch J. Braun (1913 pag. 94) spricht von einer eventuellen Trennung des *Curvuletums* in ein „eualpines und in ein hochalpin-nivales Glied", wobei er bemerkenswerterweise dieselbe Höhenzahl für die Grenze zwischen beiden Einheiten angibt, die ich für die Urner Reußtäler gefunden habe. Das *Curvuletum typicum* beginnt bei etwa 2500 m und reicht bis 3000 m hinauf. Kleine zusammenhängende Rasen von *Carex curvula* mit *Gentiana bavarica* var. *subacaulis*, *Chrysanthemum alpinum* var. *minimum*, *Gnaphalium supinum*, *Veronica alpina*, *Agrostis alpina*, *Saxifraga aspera* var. *bryoides*, *Juncus trifidus*, *Phyteuma hemisphaericum* finden sich noch bei 3070 m auf dem Gipfel des Bristenstockes.

2. Das Elynetum.

Die weite Verbreitung, welche das *Elynetum* in den angrenzenden Tessiner- und Bündneralpen hat, besitzt es in den Urner Reußtälern nicht und typische Lokalitäten sind nur selten; vier Aufnahmen von solchen ergeben folgende nach der Konstanz angeordnete Artenliste:

Charakteristische Artenkombination:

Elyna myosuroides (4)
Minuartia sedoides (4)
Festuca Halleri (3)
Trisetum spicatum (3)
Luzula spicata (3)
Alsine verna (3)
Saxifraga Seguieri (3)
Saxifraga aspera var. *bryoides (3)*
Rhacomitrium canescens (2)
Agrostis rupestris (2)
Avena versicolor (2)
Salix retusa ssp. *serpyllifolia (2)*
Polygonum viviparum (2)
Silene acaulis (2)
Ligusticum simplex (2)
Primula integrifolia (2)
Gentiana brachyphylla (2)
Pedicularis Kerneri (2)

Phyteuma hemisphaericum (2)
Antennaria carpatica (2)
Chrysanthemum alpinum var. *minimum (2)*
Rhytidium rugosum (1)
Cladonia silvatica (1)
Cladonia pyxidata (1)
Cetraria crispa (1)
Cetraria islandica (1)
Festuca pumila (1)
Agrostis alpina (1)
Sesleria disticha (1)
Festuca ovina ssp. *supina* var. *vivipara (1)*
Carex curvula (1)
Carex atrata ssp. *nigra (1)*
Lloydia serotina (1)
Draba fladnizensis var. *homotricha (1)*
Cardamine resedifolia (1)
Potentilla Crantzii (1)
Potentilla frigida (1)
Androsace glacialis (1)
Euphrasia salisburgensis var. *nana (1)*
Erigeron uniflorus (1)
Achillea nana (1)
Aster alpinus (1)
Erigeron alpinus (1)
Saussurea discolor (1)
Hieracium glanduliferum (1)

Akzessorische, Vage und Fremde:

Polytrichum juniperinum (1)
Lycopodium Selago (1)
Poa laxa (3)
Salix herbacea (1)
Sagina saginoides (1)
Cerastium uniflorum (3)
Sedum alpestre
Saxifraga exarata (1)
Thymus Serpyllum ssp. *alpestre (1)*
Veronica bellidioides (1)
Galium pumilum (1)
Leontodon pyrenaicus (1)
Artemisia laxa (1)

Das *Elynetum* ist beschränkt auf windoffene Bänder und Stufen von Grat- und Gipfelfelsen, selten und nur in der Nähe der Gipfel greift es auch in Schutt- und Grushänge herein. Im allgemeinen ist es häufiger in Südlagen als an schattigen, nordexponierten Stellen. Auch scheint es elektrolytreichere Gesteine dem Granit vorzuziehen. Die Hauptverbreitung in vertikaler Richtung ist zwischen 2350 und 3000 m (tiefster Lokalbestand bei 2200 m, höchster bei 3070 m, Bristenstock).

3. Die Schneetälchen.

Die Depressionen im Gebiet der *Carex curvula*-Hauptcoenose bis weit hinab in dasjenige der *Ericaceen*-Hauptcoenose sind meist bis in den Sommer hinein vom Winterschnee erfüllt. Wenn der Boden undurchlässig ist, wie bei Felsbecken im Urgestein, in Mulden mit Quellwasser durchrieseltem Untergrund, auf Alluvionen und Sandrflächen mit hohem Grundwasserstand, so ergeben sich für die Vegetation dieser Depressionen außerordentlich extreme Lebensbedingungen, worunter die extremsten die langdauernde Schneebedeckung, die starke Durchwässerung und die tiefen Temperaturen sind. Die Ungunst des Milieus hat hier eine Auswahl von Arten geschaffen, welche mit großer Konstanz an diesen Stellen vorkommen. Es handelt sich hier weniger um eine Gruppierung von biocoenologischem als von autökologischem Charakter, d. h. die Arten sind viel mehr von dem abiotischen Milieu als von der Gemeinschaft, in welcher sie leben, abhängig, sie kommen unter entsprechenden Bedingungen auch völlig isoliert vor und ihre Stellung im Verband ist wesentlich durch ihre Ansprüche an die äußeren Verhältnisse und durch die Konkurrenz bedingt. Dies gilt wenigstens für die Phanerogamen und die Moose. So vegetiert z. B. *Anthelia Juratzkana* an den ungünstigsten Stellen in den tiefsten Teilen der am höchsten gelegenen Depressionen, wenig anspruchsvoller sind *Dicranum falcatum, Mörckia Blytti, Pleuroclada albescens*, ferner *Polytrichum sexangulare*, die sich oft an Lokalitäten halten können, welche mehrere Jahre hintereinander vom Schnee bedeckt bleiben. Andererseits fehlen Arten wie *Alchemilla pentaphyllea, Sibbaldia procumbens, Veronica alpina* usw. in den höchst gelegenen Schneetälchen oder sie nehmen die trockeneren Randpartien ein. Für die geringe biocoenologische Wertigkeit der Schneetälchen spricht auch ihr ganz allmähliches Übergehen in andere Phytocoenosen, in das *Caricetum*

foetidae, in die verarmten Flachmoore der *Ericaceen*-Hauptcoenose, welche dem *Caricetum Lachenalii* entsprechen, in das *Luzuletum spadiceae*, das *Solorinetum croceae* usw.

Die folgende Artenliste ist aus 14 im ganzen Gebiet von 1970 m bis 2480 m verbreiteten Schneetälchen zusammengestellt:

Charakteristische Artenkombination:

Gesellschaftstreue:

Pleuroclada albescens (1)
Anthelia Juratzkana (6)
Dicranum falcatum (3)
Polytrichum sexangulare (8)
Salix herbacea (11)
Arenaria biflora (1)
Cardamine alpina (6)

Gesellschaftsfeste:

Mörckia Blytti (1)
Alicularia spec. *(1)*
Cerastium cerastioides (9)
Alchemilla pentaphyllea (13)
Sibbaldia procumbens (3)
Gnaphalium supinum (9)

Gesellschaftsholde:

Oncophorus virens (1)
Dicranum Starkei (2)
Brachythecium glaciale (2)
Carex foetida (3)
Luzula spadicea (3)
Gentiana bavarica (5)
Soldanella pusilla (9)
Veronica alpina (9)
Taraxacum officinale ssp. *alpinum (3)*

Gesellschaftsvage:

Lophozia lycopodioides (2)
Drepanocladus uncinatus (1)
Selaginella selaginoides (1)
Poa alpina (8)
Phleum alpinum (5)
Agrostis alpina (1)
Polygonum viviparum (2)
Ranunculus geraniifolius (1)
Sedum alpestre (1)
Saxifraga stellaris (5)
Alchemilla glaberrima (2)
Trifolium pallescens (1)
Ligusticum Mutellina (10)
Soldanella alpina (4)
Euphrasia minima (1)
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium (4)*
Achillea atrata (3)
Leontodon pyrenaicus (4)

Gesellschaftsfremde aus verschiedenen Phytocoenosen:

Bartramia ithyphylla (1)
Carex atrata ssp. *nigra (1)*
Lloydia serotina (1)
Cardamine resedifolia (1)
Saxifraga Seguieri (1)
Saxifraga androsacea (1)
Epilobium alpinum (2)

Die Schneetälchen der tieferen Lagen gehören in die Ericaceenhauptcoenose; in denselben dominieren die Phanerogamen; auf elektrolytreicherem Boden sind Übergangssiedlungen zu Frischwiesen nicht selten, besonders auf den durchfeuchteten Grusalluvionen der Gletscherbäche; so z. B. sind im *Caricetum foetidae* Arten der Schneetälchen nicht selten. Auf sehr feuchtem und humosem Boden zeigen sich Übergänge zu den Flachmooren, oft nimmt *Carex fusca* die nassen, *Salix herbacea* die feuchten und *Ligusticum Mutellina* die trockenen Partien ein; auch in die Übergangssiedlungen des *Trichophorum caespitosum* münden die Schneetälchen oft aus und sogar zur Vegetation der Viehläger bestehen Beziehungen, indem Arten der Schneetälchen wie *Cerastium cerastioides* in dieselben eindringen (vgl. auch Bär 1914). An feuchten, nordexponierten Talhängen gehen die Schneetälchen ausnahmsweise bis auf 1900 m herunter. Im Etzlital findet sich ein solches sogar schon bei 1340 m neben einer Bachrunse auf feinem Kies und Sand eines schwach geneigten um (5 bis 10°) nordexponierten, schattigen, durch eine Felsrippe vor dem Föhn geschützten Hanges, auf welchem Lawinenschnee bis in den Sommer hinein liegen bleibt (im Jahre 1915 bis Anfang September). Es besteht aus:

Polytrichum sexangulare
Luzula spadicea
Salix herbacea
Cerastium cerastioides
Alchemilla pentaphyllea
Sibbaldia procumbens
Ligusticum Mutellina
Soldanella alpina
Veronica alpina
Gnaphalium supinum
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium*

In den mittleren Lagen nehmen die Moose an Häufigkeit zu, besonders zeigen die tiefsten Stellen der Depressionen mit den extremsten Bedingungen oft reine Moosrasen, die weniger feuchten Randpartien bleiben den Phanerogamen vorbehalten. In Schneetälchen mit sauerstoffreicherem, sandigem oder kiesigem Untergrund dominiert meist *Salix herbacea*. Übergangssiedlungen zu den benachbarten Phytocoenosen besonders zum *Curvuletum* sind hier seltener. In den höchsten Lagen (von etwa 2450 m bis 2700 m) verschwinden die Phanerogamen mehr und mehr, zuletzt *Soldanella pusilla*, *Cerastium cerastioides* und *Arenaria biflora*, bis nur noch fast reine *Polytrichum*-Rasen, oft mehrere Zentimeter dicke Humuslagen bildend, die entsprechenden Lokalitäten einnehmen. An sehr steilen (um 45—50° geneigten), nordexponierten, humosen, sehr feuchten und lange Zeit mit Schnee bedeckten Felshängen zeigen sich oberhalb 2500 m nicht selten Übergangssiedlungen, welche durch *Solorina crocea* und eine Mischung von Schneetälchen-, Geröll- und Felspflanzen charakterisiert werden (vgl. unter *Solorinetum croceae*). Auf den Gehalt der Unterlage an mineralischen Nährsalzen reagieren die Schneetälchenpflanzen auffällig wenig. Die in vielen Phytocoenosen so deutlichen Unterschiede zwischen Lokalbeständen im Granitgebiet und solchen im Gneisgebiet fallen ganz weg. Ja sogar im Kalkgebiet finden wir die meisten Arten wieder. Ein Schneetälchen auf der Gnofalp bei 2100 m zwischen Kalkböden auf Porphyrgrund weist folgende Arten auf:

Poa alpina
Carex atrata ssp. *nigra*
Salix herbacea
Rumex nivalis
Sagina saginoides
Arenaria biflora
Cerastium cerastioides
Ranunculus geraniifolius
Cardamine alpina
Hutchinsia alpina
Alchemilla pentaphyllea
Alchemilla glaberrima
Sibbaldia procumbens
Ligusticum Mutellina
Gentiana bavarica
Veronica alpina
Gnaphalium supinum
Leontodon pyrenaicus
Achillea atrata
Taraxacum officinale ssp. *alpinum* var. *glabrum*

Ein Schneetälchen bei 1920 m im Kalchtal auf Kalkschutt einer Mulde zwischen zwei Moränen zeigt:

Cratoneuron sulcatus
Philonotis tomentella
Poa alpina
Salix herbacea
Rumex nivalis
Polygonum viviparum
Sagina saginoides
Ranunculus alpestris
Hutchinsia alpina
Saxifraga stellaris
Alchemilla pentaphyllea
Trifolium pallescens
Ligusticum Mutellina
Gentiana bavarica
Soldanella alpina
Veronica alpina
Achillea atrata
Taraxacum officinale ssp. *alpinum*.

4. Die Uebergangssiedlung mit Solorina crocea.

Die steilen, um 30 bis 60° geneigten, nordexponierten Felshänge, seltener auch Schutthänge, an welchen sich Humus und Erde ansammeln kann, an welchen der Schnee, besonders auch Neuschnee, lange liegen bleibt und welche ständig feucht bleiben, beherbergen im Urgesteinsgebiet eine charakteristische Artenkombination, die sich aus Schneetälchen-, Schutt- und Felspflanzen zusammensetzt.

Eine Zusammensetllung von 4 Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die Zahl bedeutet die Konstanz):

Solorina crocea (4)
Polytrichum sexangulare (1)
Lycopodium Selago (2)
Poa laxa (2)
Agrostis alpina (1)
Luzula spadicea (2)
Lloydia serotina (1)
Salix herbacea (2)
Sagina saginoides (1)
Cerastium uniflorum (1)
Minuartia sedoides (1)
Cardamine alpina (1)
Sedum alpestre (1)
Saxifraga aspera var. *bryoides (1)*
Saxifraga Seguieri (3)
Saxifraga stellaris (1)
Alchemilla pentaphyllea (1)
Epilobium alpinum (1)
Gentiana bavarica var. *subacaulis (1)*
Primula integrifolia (1)
Primula hirsuta (3)
Soldanella pusilla (3)
Bartsia alpina (1)
Veronica alpina (1)
Doronicum Clusii (2)
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium (4)*
Gnaphalium supinum (1)

Hierzu kommen noch 11 akzessorische Arten (mit Konstanzzahl 1). Besonders charakteristisch scheint *Solorina crocea* zu sein. Diese Pflanzengesellschaft vertritt die Schneetälchen auf steilen Hängen. Die nahe floristische und ökologische Verwandtschaft zeigt sich in Übergangsbildungen zu denselben; auch zum *Luzuletum spadiceae* zeigen sich Übergänge. Ob es sich hier lediglich um eine Übergangssiedlung handelt oder um eine Phytocoenose läßt sich im Untersuchungsgebiet nicht entscheiden.

5. Die Androsace helvetica-Felsflur.

Die Vegetation der Felsflur der *Carex curvula*-Hauptcoenose hat nur geringen Gemeinschaftswert, die Homogenität der Lokalbestände ist gering. Immerhin läßt sich eine charakteristische Artenkombination herausarbeiten, wobei jedoch in diesem Falle nicht gesagt werden soll, daß es sich hier um eine einzige Phytocoenose handelt. Eine Zusammenfassung von 6 Aufnahmen aus dem Kalkgebiet ergibt die folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nicht eingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Charakteristische Artenkombination:

Saxifraga Aizoon (6) 4
Androsace helvetica (6) 5
Poa alpina (5) 2
Sesleria coerulea (5) 2
Saxifraga oppositifolia (5) 3
Artemisia laxa (5) 4
Poa minor (4) 4
Agrostis alpina (4) 2
Festuca pumila (4) 3
Polygonum viviparum (4) 2
Sedum atratum (4) 2
Saxifraga aizoides (4) 2
Primula Auricula (4) 3
Galium pumilum (4) 2
Campanula cochleariifolia (4) 2
Carex firma (3) 4
Salix retusa ssp. *serpyllifolia (3) 3*
Salix reticulata (3) 3
Silene acaulis (3) 2
Draba aizoides (3) 2
Hutchinsia alpina (3) 2
Saxifraga muscoides (3) 4
Androsace Chamaejasme (3) 2
Cystopteris fragilis (2) 4
Festuca alpina (2) 5
Festuca rupicaprina (2) 2
Carex ornithopoda ssp. *ornithopodioides (3) 5*
Draba tomentosa (2) 5
Athamanta cretensis (2) 5
Erigeron uniflorus f. *nanus (2) 3*
Asplenium viride (2) 4
Arabis alpina var. *nana (1) 3*
Saxifraga caesia (1) 4
Gnaphalium Hoppeanum (1) 2

Hierzu kommen an Akzessorischen, Vagen und Fremden 3 Arten mit Konstanzzahl 3, 19 Arten mit Konstanzzahl 2 und 36 Arten mit Konstanzzahl 1.

Die höchste Stelle, an welcher ich auf Kalk vereinzelte Phanerogamen gefunden habe, südexponierte Malmfelsen an der Großen Windgälle bei 3030 m, wies folgende Arten auf:

Hutchinsia alpina fruchtend
Saxifraga oppositifolia
Distichium inclinatum
Amblystegium curvicaule
Schistidium alpicola
Orthothecium rufescens
Hypnum procerrimum

6. Die Eritrichium nanum-Felsflur.

Wie bei der Schuttflur zeigt sich auch bei der Felsflur der *Carex curvula*-Hauptcoenose ein Unterschied zwischen Kalk- und Silikatgestein in Bezug auf die Umgrenzbarkeit der sie bewohnenden Einheiten. Die *Eritrichium nanum*-Felsflur ist viel reicher an Akzessorischen, da der Silikatfels bedeutend weniger extreme Lebensbedingungen bietet als der Kalkfels. Von der Moosdecke der alpinen Felsen bestätigt übrigens auch P f e f f e r (1871) die auffallende Inhomogenität; eine „gewöhnlichst wiederkehrende Gruppierung" läßt sich nicht angeben. Eine Zusammenfassung von 11 Aufnahmen ergibt die folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz, die nicht eingeklammerte den Grad der Gesellschaftstreue):

Charakteristische Artenkombination:

Silene acaulis (8) 4
Saxifraga aspera var. *bryoides (8) 3*
Primula hirsuta (8) 3
Minuartia sedoides (7) 2
Ranunculus glacialis (7) 2
Chrysanthemum alpinum var. *minimum (7) 2*
Poa laxa (6) 2
Carex curvula (6) 2
Saxifraga Seguieri (6) 2
Sieversia reptans (6) 2
Phyteuma hemisphaericum (6) 2
Erigeron uniflorus f. *nanus (6) 3*
Poa alpina (5) 2
Cardamine resedifolia (5) 3
Gentiana brachyphylla (5) 4
Gentiana bavarica var. *subacaulis (5) 2*
Doronicum Clusii (5) 2
Agrostis alpina (4) 2
Festuca Halleri (4) 3
Luzula spicata (4) 2
Draba dubia (4) 3
Sedum alpestre (4) 2
Sempervivum montanum (4) 2
Saxifraga Aizoon (4) 3
Saxifraga exarata (4) 3
Saxifraga oppositifolia (4) 3
Ligusticum simplex (4) 2
Leontodon pyrenaicus (4) 2
Agrostis rupestris (3) 3
Lloydia serotina (3) 3
Saussurea discolor (3) 3
Artemisia laxa (3) 3
Lycopodium Selago (2) 2
Festuca pumila (2) 2
Salix reticulata (2) 2
Salix herbacea ssp. *serpyllifolia (2) 3*
Arabis alpina var. *nana (2) 3*
Androsace helvetica (7) 3
Galium pumilum (2) 2
Aster alpinus (2) 3
Cystopteris fragilis (1) 4
Asplenium viride (1) 3
Juncus trifidus (1) 3
Elyna myosuroides (1) 3
Trisetum spicatum (1) 3
Draba fladnizensis (1) 4
Potentilla Crantzii (1) 3
Potentilla frigida (1) 4
Androsace Chamaejasme (1) 3
Eritrichium nanum (1) 5
Artemisia spicata (1) 3

dazu kommen 23 Akzessorische mit Konstanzzahl 1, 11 mit Konstanzzahl 2 und 9 mit Konstanzzahl 3.

Ferner zahlreiche Moose, besonders:

Gymnomitrium coralloides
Rhacomitrium lanuginosum
Grimmia ovata
Grimmia incurva
Grimmia alpestris
Grimmia funalis
Bryum pendulum
Bryum pallens
Dicranoweisia crispula
Bartramia ithyphylla
Distichium capillaceum
Distichium inclinatum
Desmatodon systylius
Eurhynchium cirrosum var. *Histrio*
Andreaea frigida

An feuchten, nordexponierten Felsen:

Grimmia alpestris
Desmatodon latifolius var. *muticus*
Cynodontium gracilescens
Dicranoweisia crispula
Pohlia commutata
Tortula norvegica
Preissia commutata

7. Das Luzuletum spadiceae.

Ähnliche Standorte wie im Gebiet der Lärchen-Arven-Hauptcoenose das *Ostruthietum* besiedelt im Gebiet der *Carex curvula*-Hauptcoenose das *Luzuletum spadiceae*; meist nordexponierte, feuchte bis frische Schutthänge; seltener finden sich Lokalbestände auch auf Geröll, Alluvionen, Felsbändern, in den tieferen Lagen, unterhalb 2500 m, jedoch nur in Nordexposition. Langdauernde Schneebedeckung scheint notwendig zu sein. Die tiefsten Lokalbestände sind bei 2200 m, die höchsten bei 3010 m (am Bristenstock). Das *Luzuletum spadiceae* ist im Urgesteinsgebiet weit verbreitet, sehr selten jedoch auf kalkreicher Unterlage. Eine Zusammenfassung von 5 Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Konstanz):

Charakteristische Artenkombination:

Luzula spadicea (5)
Veronica alpina (4)
Poa alpina (3)
Soldanella pusilla (3)
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium (3)*
Gnaphalium supinum (3)
Epilobium alpinum (2)
Leontodon pyrenaicus (2)
Taraxacum officinale ssp. *alpinum (2)*
Phleum alpinum (1)
Poa laxa (1)
Carex foetida (1)
Cerastium cerastioides (1)
Cerastium pedunculatum (1)
Arenaria biflora (1)
Ranunculus glacialis (1)
Sibbaldia procumbens (1)
Sieversia reptans (1)
Alchemilla pentaphyllea (1)
Ligusticum Mutellina (1)
Veronica bellidioides (1)
Homogyne alpina (1)
Doronicum Clusii (1)
Cirsium spinosissimum (1)

Dazu kommen 9 akzessorische, vage und fremde Arten. Das Fehlen von Charakterarten und die geringe Homogenität der Lokalbestände läßt auf eine sehr geringe biocoenotische Wertigkeit schließen.

In den untersten Teilen der aus dem Gletscherschliffgebiet sich erhebenden Felsstufe (des Nunatakgebietes) bleibt der hier sich in besonders großer Mächtigkeit ablagernde Winterschnee länger erhalten als in den übrigen Partien (vgl. unter Schneesaum pag. 42). Sie zeigen infolgedessen eine abweichende Vegetation, welche sich der entsprechenden Vegetationseinheit auf Schutt, dem *Luzuletum spadiceae*, annähert. Besonders häufig sind hier:

Pohlia nutans
Luzula spadicea
Cerastium uniflorum
Ranunculus glacialis
Gentiana punctata
Cirsium spinosissimum

Statt der schwarzen *Gyrophora*-Arten bedeckt hier das gelblichgrüne *Rhizocarpon geographicum* die Felsflächen, so daß der S c h n e e s a u m weithin deutlich sichtbar ist.

8. Das Salicetum retusae.

Salix retusa (als Typus und besonders in den höheren Lagen in der ssp. *serpyllifolia*) ist eine der wichtigsten Kampfarten der *Carex curvula*-Hauptcoenose. Auf feuchten bis frischen, mineralischen Unterlagen, sowohl auf Kalk (hier vielleicht etwas häufiger) wie auf Urgestein aller Art, sogar auf Granit überzieht sie humussammelnd, die Unterlage stabilisierend und bis mehrere Quadratmeter große Teppiche bildend, Felsblöcke, Grob- und Feinschutt, Grus und Alluvionen. Sie tritt schon bei 1450 m (Seidenbach im Maderanertal) primär auf und steigt bis 3000 m (Bristenstock). Ihre

Hauptverbreitung hat sie jedoch im Gebiet der *Carex curvula*-Hauptcoenose, wo sie einer ganzen Reihe anderer Arten Existenzmöglichkeiten schafft (vgl. Fig. 10 a). Es handelt sich hier offenbar um eine Übergangssiedlung im Sinne unserer Definition mit einer Kampfart und je nach den örtlichen und zeitlichen Verhältnissen wechselnder Begleitflora, doch ist auffällig, mit welcher Konstanz einige Arten auftreten, so besonders *Polygonum viviparum*, *Campanula Scheuchzeri*, *Galium pumilum*, *Poa alpina* und *Leontodon pyrenaicus*. Eine Zusammenfassung von 5 Aufnahmen aus dem Kalkgebiet ergibt folgende Artenliste (die Arten sind nach der Konstanz geordnet):

Salix retusa (5)
Polygonum viviparum (5)
Soldanella alpina (5)
Galium pumilum (4)
Campanula Scheuchzeri (4)
Musci frondosi div. spec. *(3)*
Poa alpina (3)
Sesleria coerulea (3)
Ligusticum Mutellina (3)
Gentiana campestris (3)
Myosotis pyrenaica (3)
Bartsia alpina (3)
Selaginella selaginoides (2)
Carex atrata ssp. *nigra (2)*
Ranunculus geraniifolius (2)
Sedum atratum (2)
Saxifraga aizoides (2)
Lotus corniculatus var. *alpinus (2)*
Gentiana verna (2)
Veronica aphylla (2)
Plantago montana (2)
Campanula cochleariifolia (2)
Chrysanthemum atratum (2)
Bellidiastrum Michelii (2)
Hieracium villosum (2)
Arabis coerulea (1)
Hedysarum obscurum (1)
Erigeron uniflorus (1)
Achillea atrata (1)

dazu 23 Arten je einmal, darunter Flechten, *Nostoc* spec. usw.

5 Aufnahmen aus dem Urgesteinsgebiet ergeben folgende Zusammenstellung (Artenanordnung nach Konstanz):

Salix retusa (5)
Campanula Scheuchzeri (5)
Poa alpina (4)
Polygonum viviparum (4)
Galium pumilum (4)
Leontodon pyrenaicus (4)
Anthoxantum odoratum (3)
Phleum alpinum (2)
Salix herbacea (2)
Salix lapponum (2)
Salix hastata (2)
Sedum alpestre (2)
Lotus corniculatus var. *alpinus (2)*
Ligusticum Mutellina (2)
Myosotis pyrenaica (2)
Euphrasia salisburgensis (2)
Phyteuma hemisphaericum (2)
Selaginella selaginoides (1)
Ranunculus geraniifolius (1)
Soldanella alpina (1)
Gentiana ramosa (1)

dazu 19 Arten je einmal.

Derartige Übergangssiedlungen sind im ganzen Gebiet verbreitet, am häufigsten auf kalkreicher Unterlage, auf Geröll und Schutt, Felsböden, seltener auch an Felsbändern, am Ufer von Bächen, welche durch Schmelzwasser häufig geschwellt werden, oft tief in das Gebiet der Ericaceenhauptcoenose hinabdringend. Auf der einen Seite geht das *Salicetum retusae* aus der Geröllflur hervor, auf der andern geht es je nach dem Nährstoffgehalt und der Feuchtigkeit der Unterlage und je nach der Exposition über in Frischwiesen mit *Sesleria coerulea*, in das *Semperviretum*, in das *Vaccinietum uliginosi*. Sehr schön zeigen sich diese Beziehungen an den nordexponierten, ausgedehnten Gneisschutthängen des Krüzliberges im Etzlital. Auf den breiten Streifen der offenen Geröllflur folgt nach unten in breiter Zone der Teppich der *Salix retusa*-Siedlungen, darunter anschließend die Lokalbestände des *Vaccinietum uliginosi* und des *Loiseleurietum*.

9. Die Galium helveticum-Geröllflur.

Auf dem feinen Kalkgrus, der auf der rechten Maderanertalseite unterhalb der Malmwände der Ruchen und der Windgälle über die Porphyrplatten herabrieselt,

stellt sich eine floristisch wohl umgrenzte Gesellschaft ein; die charakteristischen Vertreter dieser Phytocoenose sind:

Trisetum distichophyllum
Poa minor
Moehringia ciliata
Hutchinsia alpina
Arabis alpina
Arabis pumila
Arabis coerulea
Thlaspi rotundifolium
Sedum atratum
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga aphylla
Saxifraga aizoides
Linaria alpina
Galium helveticum
Campanula cochleariifolia
Campanula cenisia
Leontodon montanus
Doronicum scorpioides
Achillea atrata
Chrysanthemum atratum

häufig sind:

Poa alpina
Taraxacum officinale ssp. *alpinum*
Androsace Chamaejasme
Bellidiastrum Michelii
Gnaphalium Hoppeanum
Veronica alpina
Viola biflora

Auf grobem Schutt sind die hochwüchsigen Arten häufiger, so:

Sesleria coerulea
Arabis alpina
Saxifraga aizoides
Cirsium spinosissimum
Doronicum scorpidioides
Achillea atrata
Chrysanthemum atratum

Auf sehr feuchtem Grus:

Bryum Schleicheri
Hutchinsia alpina
Saxifraga stellaris
Saxifraga aizoides
Viola biflora
Soldanella alpina
Campanula cochleariifolia

Auf trockenem Grus:

Ptychodium plicatum
Festuca pumila
Saxifraga moschata
Thymus Serpyllum ssp. *alpestre*
Erigeron uniflorus
Aster alpinus
Gnaphalium Hoppeanum

Daß auch in offenen Gesellschaften zum mindesten die Konkurrenz wirksam ist, hat Heß (1910) gezeigt; weitere Untersuchungen, welche auch die Tiere berücksichtigen, werden sehr wahrscheinlich noch andere Korrelationen zwischen den Gliedern dieser Einheiten nachweisen. Die *Galium helveticum*-Geröllflur erreicht im Gebiet eine Höhe von 2680 m (am Scheerhorn) und dringt andererseits weit, bis 2150 m in das Gebiet der Ericaceenhauptcoenose herab.

10. Die Oxyria digyna-Geröllflur.

Im Urgesteinsgebiet sind auf Feingeröll charakteristisch:

Poa laxa
Festuca violacea
Luzula spadicea
Oxyria digyna
Cerastium pedunculatum
Sieversia reptans
Androsace alpina
Linaria alpina
Veronica alpina
Doronicum Clusii
Achillea nana

Daneben sind häufig:

Poa alpina
Sagina saginoides
Saxifraga stellaris
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga aspera var. *bryoides*
Chrysanthemum alpinum var. *minimum*
Cirsium spinosissimum

Auf grobem Geröll wiegen vor:

Festuca violacea
Luzula spadicea
Sieversia reptans
Doronicum Clusii
Cirsium spinosissimum

An sehr feuchten Stellen:

Anthelia Juratzkana
Aulacomnium palustre
Cerastium pedunculatum
Ranunculus glacialis

Das *Oxyrietum digynae* ist weniger gut umgrenzt, da sein abiotischer Faktorenkomplex weniger einheitlich ist. In den Geröllhalden des Urgesteinsgebietes ist die Sortierung bedeutend weniger vollständig als im Kalkgebiet. Feines und feinstes Material fehlt selten, auch im Grobgeröll. So kommt eine viel größere Artenauswahl in Betracht und sehr viele euryoeke Spezies vermögen sich zu halten. Lokalbestände des *Oxyrietums* steigen am Oberalpstock bis auf 3000 m und finden sich vereinzelt schon bei 2110 m vor (Gämmerlücke im Fellital).

11. Die Alluvialflur.

In den Sandrebenen der Gletscher greift die *Carex curvula*-Hauptcoenose hie und da in die untere alpine Stufe herab. Die Arten, welche wir in der Geröllflur gefunden haben, sind auch hier häufig. Auf den ebenen Kiesflächen des Wichelplankfirn im Meiental bei 2100 m kommen vor:

Drepanocladus aduncus
Rhacomitrium lanuginosum
Poa laxa
Festuca Halleri
Luzula spadicea
Salix retusa
Oxyria digyna
Cerastium pedunculatum
Sagina saginoides
Silene acaulis
Sedum alpestre
Saxifraga aspera var. *bryoides*
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga Seguieri
Saxifraga exarata
Sieversia reptans
Sibbaldia procumbens
Trifolium pallescens
Linaria alpina
Veronica alpina
Gnaphalium supinum
Chrysanthemum alpinum var. *hutchinsiifolium*

Es handelt sich hier lediglich um Neulandsiedlungen, die unter einigermaßen günstigen Verhältnissen sehr rasch in geschlossene Phytocoenosen übergehen. Mit dem sich ansammelnden Humus entwickeln sich Schneetälchen oder, wenn die Unterlage grobkiesig ist, das *Caricetum foetidae*. Auf feuchtem und durchrieseltem Sand solcher Alluvionen sind sehr häufig ausgedehnte, fast homotypische Rasen von *Philonotis*-Arten, von *Pohlia commutata*, *Drepanocladus aduncus*, *Bryum ventricosum*, an trockeneren Stellen von *Rhacomitrium lanuginosum*. Auch *Salix retusa* bildet nicht selten Teppiche.

12. Die Moränenflur.

Auch hier liegt deutlich eine Neulandsiedlung vor. Die bunt gemischte Unterlage läßt Arten mit den verschiedensten Ansprüchen zu und nur die lokalklimatischen Verhältnisse und die Verbreitungsmöglichkeiten der Arten selbst bewirken eine gewisse Auslese. Die häufigsten Arten sind:

Poa minor
Poa laxa
Oxyria digyna
Sagina saginoides
Saxifraga Seguieri
Saxifraga aspera ssp. *bryoides*
Gnaphalium supinum
Poa alpina
Festuca Halleri
Salix retusa
Minuartia sedoides
Arabis alpina
Myosotis pyrenaica
Veronica alpina

Linaria alpina
Campanula Scheuchzeri
Doronicum Clusii
Chrysanthemum alpinum var. *minimum*
Cirsium spinosissimum
Hieracium alpinum
Agrostis alpina
Luzula spadicea
Salix reticulata
Silene acaulis
Cerastium pedunculatum
Cerastium uniflorum
Ranunculus glacialis
Hutchinsia alpina
Cardamine resedifolia
Sedum alpestre
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga moschata
Saxifraga aizoides
Saxifraga stellaris
Saxifraga Aizoon
Sieversia reptans
Achillea atrata
Artemisia laxa

G. Die Phytocoenosen der Kultureinheit.

Die Kultureinheit manifestiert sich im Untersuchungsgebiet in den Verkehrsanlagen, der Gotthardstraße und Bahnlinie mit ihren Dämmen, Lawinenverbauungen und Aufforstungen zu Lawinenschutzzwecken (in neuester Zeit sind dazu noch die Stauwehre und Kanäle für das Kraftwerk Amsteg gekommen), in spärlicher Industrie (Karbidwerke und Steinbruchbetriebe), in verhältnismäßig extensiv betriebener Forstwirtschaft und in der Hackbau, Wiesbau und Viehzucht treibenden Bevölkerung. Während der Einfluß der Verkehrsanlagen und der Industrie auf den Vegetationscharakter gering ist und sich auf die Einschleppung einiger neuer Arten, die Schaffung von Standorten für Trockenwiesen (Straßen und Bahndämme) und für die solitär wachsenden Anthropochoren beschränkt, macht sich die Forstwirtschaft schon mehr geltend, leider erst seit wenigen Jahrzehnten, indem sie in energischer Weise durch das Verbot der Wildweide die Bestoßung der Alpen mit Kleinvieh, Geißen und Schafen verminderte. Die durch die Kurzsichtigkeit früherer Generationen erfolgten unglaublichen Waldverwüstungen hat sie leider nicht verhindern können. In ganz bedeutend höherem Maße wird jedoch das natürliche Vegetationsbild durch die Tätigkeit der einheimischen Bevölkerung beeinträchtigt. Die besten Böden von der montanen bis an die obere Grenze der subalpinen Stufe werden von den Äckern und Fettwiesen beansprucht, jeder, auch der kleinste Rest von Altmoränen, der irgendwo an einer schmalen Terrasse des Berghanges lagert, ja sogar die Oberfläche der in das Tal niedergestürzten Felsblöcke wird ausgenutzt; die Vegetation der oberen subalpinen und der alpinen Stufe ist dem zerstörenden Einfluß des Weideviehs und der holzhungrigen Käserei preisgegeben. Wo einst üppiger Wald stand, erstrecken sich heute trostlose Nardeten und Callunaheiden.

Aber nicht nur die Vegetation, auch die Flora ist geändert worden. Eine sehr große Zahl neuer Arten ist eingeschleppt oder absichtlich eingeführt worden. (Dazu mögen wohl alle diejenigen Arten gehören, welche die einigermaßen natürlichen Phytocoenosen meiden.) Auch indirekt durch die Vernichtung des zusammenhängenden, der natürlichen Wanderung der Arten ein großes Hindernis bietenden Waldmantels ist der Artenbestand beeinflußt worden. Sicherlich hat auch eine Anzahl von Arten (und ganzen Pflanzengesellschaften) ihre Standorte im Gebiet ganz oder zum großen Teil verloren. Wie lange dieser Einfluß der Kultureinheit schon dauert und in welcher Art und Weise er in früheren Jahrhunderten und Jahrtausenden gewirkt hat, auf diese äußerst diffizilen Fragen können nur langwierige Spezialuntersuchungen Antwort geben. Wie wenig wissen wir zum Beispiel über den Holzverbrauch der Eisenerzschmelzen im Maderanertal und des Kupferbergwerks im Ried, oder über die wirtschaftlichen Betriebsarten im Mittelalter. Heute können wir nur konstatieren, daß die Kultureinheit nivellierend, ohne Rücksicht auf natürliche Grenzen den ganzen Vegetationskomplex durchsetzt und nur noch kleine und unscheinbare Fetzen der natürlichen Pflanzendecke zurückläßt. Viel weniger als die Hauptcoenosen ist die Kultureinheit an bestimmte Höhenstufen gebunden, und es ist ganz unmöglich, eine

bestimmte Höhenstufe als Kulturstufe zu bezeichnen, wenn man nicht einer alten Gewohnheit zuliebe diese nichtssagende Benennung beibehalten will.

Nur wenige neue Phytocoenosen haben sich im Schutze der Kultureinheit gebildet. Ich rechne zur Kultureinheit nur diejenigen, welche floristisch sich nicht an eine der Hauptcoenosen anschließen lassen. Die Frage, ob die eine oder die andere der hier in Betracht kommenden Phytocoenosen sich einer den Hauptcoenosen übergeordneten Einheit zuteilen läßt, bleibt hier offen. Die wichtigste derselben ist die *Trisetum flavescens*-Fettwiese. Bedeutend geringeren Gesellschaftswert hat die Pflanzengesellschaft der Mauerkronen und der Weiden; bei der Vegetation der Kartoffeläcker kann von einem solchen kaum mehr gesprochen werden, ebensowenig bei derjenigen der Dorfstraßen und Plätze.

1. Die Trisetum flavescens-Fettwiese.

Alle nicht zu steilen, mit nur einigermaßen genügender Bodenkrume bedeckten Lokalitäten, die Talböden und Talterrassen mit ihrer Altmoränendecke, die tiefgründig verwitterten Schutthänge, selbst die kleinsten Fetzen von Altmoränen an den Felshängen hat der Mensch der natürlichen Vegetation entzogen und Fettwiesen auf ihnen gebaut. Zu trockene Lagen auf dünner Bodenkrume werden bewässert, die feuchteren Depressionen dräniert; regelmäßige Belegung mit Mist (nicht Begießung mit Gülle), zweimalige Mahd, zweimalige kurze Beweidung im ersten Frühjahr und im Spätherbst, ferner Ausbessern der durch Lawinen und Schmelzwasser zerstörten Partien durch Entfernen der Gesteinsstücke, durch Einebnen des Bodens, durch Ansäen haben hier eine Phytocoenose von auffallender Homogenität geschaffen, wie wir sie in solchem Grade nur vom Schliffgebiet kennen (Arven-Bergföhrenwald und einige andere Pflanzengesellschaften). Besonders fällt auf, daß diese Phytocoenose mit nur unwesentlichen Modifikationen in drei verschiedene Hauptcoenosen, die *Quercus-Tilia*-, die Buchen- und die Fichten-Hauptcoenose einzudringen vermag. Sie reicht vom Talboden bei Amsteg, wo bei 520 m die nahe verwandte *Arrhenatherum*-Fettwiese endet, bis in das Gebiet der Fichtenhauptcoenose herauf, im Maderanertal auf der südexponierten Seite bis 1450 m, maximal bis 1600 m, im Haupttal bis etwa 1100 m, im Fellital maximal bis 1300 m, im Meiental in Südexposition bis 1540 m, maximal bis 1650 m, in Nordexposition bis 1210 m, am Gurtnellenberg bis 1410 m und am Arniberg bis 1500 m. Eine Zusammenfassung von 24 über das ganze Gebiet zerstreuten Aufnahmen ergibt folgende Artenliste (die erste Zahl bedeutet den Grad der Gesellschaftstreue, die eingeklammerte Zahl die Konstanz, die nicht eingeklammerten folgenden Zahlen die Abundanz):

Campanula rhomboidalis 5 (24) 1—3—10
Trisetum flavescens 5 (23) 3—6—10
Trifolium pratense 3 (23) 3—4
Taraxacum officinale 4 (23) 4
Ranunculus acer 4 (22) 2—3
Dactylis glomerata 4 (21) 1—3
Rumex Acetosa 4 (21) 3
Silene vulgaris 3 (21) 2
Chrysanthemum Leucanthemum 4 (21) 2—3
Anthoxanthum odoratum 2 (20) 2—4
Achillea millefolium 3 (20) 2
Melandrium dioecum 4 (19) 1—3
Heracleum Sphondylium 3 (19) 2—3
Chaerophyllum hirsutum ssp. *Cicutaria 5 (18) 1—3*
Carum Carvi 3 (18) 1—2
Festuca rubra 2 (17) 3
Viola tricolor ssp. *alpestris 4 (17) 1—3*
Plantago lanceolata 4 (17) 1—4
Bellis perennis 5 (17) 2—3
Poa pratensis 3 (16) 1—2
Alchemilla vulgaris ssp. *pratensis 3 (16) 1—3*
Leontodon hispidus 2 (16) 2
Bromus mollis 4 (15) 0—2
Lolium perenne 3 (15) 3
Cerastium caespitosum 4 (15) 1—3
Cynosurus cristatus 3 (14) 1—2
Trifolium repens 3 (14) 1—2
Luzula campestris 4 (13) 2
Chaerefolium silvestre ssp. *cusilvestre 5 (13) 2—3*
Rhinanthus Alectorolophus 4 (10) 2
Plantago media 3 (10) 1
Myosotis arvensis 3 (9) 1
Myosotis silvatica 3 (9) 1
Veronica Chamaedrys 4 (9) 1—2

Veronica arvensis 3 (9) 2
Galium Mollugo 2 (9) 1
Knautia arvensis 3 (9) 1
Hypochoeris radicata 3 (9) 1—3
Linum catharicum 2 (8) 1
Rumex arifolius 5 (7)
Crepis biennis 4 (7) 1
Poa alpina 2 (6)
Avena pubescens 4 (6)
Holcus lanatus 3 (6) 1
Carex montana 3 (6) 1—2
Crocus albiflorus 4 (6) 4
Lotus corniculatus 2 (6) 1
Arabis hirsuta 2 (6) 1
Briza media 3 (5)
Phleum pratense 5 (5) 1
Poa trivialis 3 (5) 1
Ranunculus bulbosus 4 (5)
Salvia pratensis 4 (5)
Ajuga reptans 3 (5)
Agrostis tenuis 2 (4) 1—10
Festuca pratensis 3 (4) 1
Orchis masculus 2 (4) 1
Polygonum Bistorta 4 (4) 1
Cardamine pratensis 5 (4) 2
Trifolium minus 3 (4) 2
Chaerophyllum aureum 3 (5) 1
Campanula rotundifolia 2 (4)
Tragopogon pratensis ssp. *orientalis 5 (4)*
Poa bulbosa 5 (3)
Rumex obtusifolius 5 (3)
Silene nutans 2 (3)
Daucus Carota 3 (3)
Primula veris 5 (3)
Satureia officinalis 2 (3)
Scabiosa lucida 2 (3)
Phyteuma orbiculare 2 (3)
Centaurea Jacea 5 (3)
Centaurea Scabiosa 3 (3)
Carex verna 3 (2)
Luzula luzulina 2 (2)
Colchicum autumnale 5 (3)
Sagina procumbens 2 (2)
Lathyrus pratensis 4 (2)
Pimpinella major 4 (2)
Gagea lutea 5 (1)
Listera ovata 3 (1)
Orchis maculatus 2 (1)
Ranunculus aconitifolius 3 (1)
Ranunculus breyninus 2 (1)
Corydalis intermedia 3 (1)
Thlaspi alpestre ssp. *brachypetalum 3 (1)*
Sanguisorba minor 3 (1)
Trifolium montanum 2 (1)
Pimpinella Saxifraga 2 (1)
Ajuga genevensis 3 (1)
Prunella vulgaris 2 (1)
Rhinanthus Crista Galli 3 (1)
Phyteuma spicatum 3 (1)
Crepis blattarioides 2 (1)
Crepis conyzifolia 2 (1)

Dazu kommen je eine akzessorische Art mit der Konstanzzahl 6, 5 und 4, 2 mit der Konstanzzahl 3, 11 mit der Konstanzzahl 2 und 33 mit der Konstanzzahl 1. Einige Arten erreichen die höheren Lagen nicht, so besonders: *Poa pratensis, Poa bulbosa, Festuca pratensis, Avena pubescens, Carex montana, Colchicum autumnale, Rumex obtusifolius, Sanguisorba minor, Primula veris, Salvia pratensis, Tragopogon pratensis.* In den tieferen Lagen fehlen oder sind selten: *Rumex arifolius, Crepis conyzifolia, Crepis blattarioides.* Das Granitgebiet ist artenärmer, andererseits treten hier einige Arten auf, welche im übrigen Gebiet fehlen oder seltener sind, so z. B. *Luzula luzulina, Polygonum Bistorta, Viola tricolor* ssp. *alpestre, Viola Thomasiana, Cirsium heterophyllum.* Kleinere Abweichungen sind durch die Insolation bedingt, an schattigeren Stellen sind Moose wie *Hylocomium squarrosum* und *Hylocomium triquetrum* häufig; die unter den Obstbäumen in der Umgebung der Ortschaften gelegenen, mehr beschatteten Partien, welche im Tiefland sehr häufig durch das Vorherrschen von Geophyten gekennzeichnet sind (vgl. J. Braun 1915 pag. 169), besonders durch *Allium*-Arten, *Corydalis cava, Ranunculus Ficaria* usw. unterscheiden sich kaum von der offenen Fettwiese. Auffallend ist jedoch das Verhalten anderer Geophyten, *Crocus albiflorus, Corydalis intermedia, Gagea lutea,* sie bevorzugen ganz deutlich ebene und flach geneigte Stellen und meiden die steileren Hänge, auch wenn dieselben nordexponiert sind. An trockeneren Stellen, wo die Bodenkrume dünner wird, kommt in den tieferen Lagen *Avena pubescens* zum Dominieren, und die Arten der Felsblöcke und Mäuerchen wie etwa *Stellaria graminea, Cerastium arvense, Thymus Serpyllum* dringen in die Wiesen ein, feuchtere Stellen in der Nähe von Rinnsalen werden durch das Vorherrschen von *Holcus lanatus* und das Vorkommen von Arten wie *Scirpus silvaticus, Caltha palustris* auffällig. Doch vermögen diese kleinen Modifi-

kationen den Eindruck großer Homogenität nicht stark zu beeinflussen. Diese ausgeprägte Regelmäßigkeit betont auch C a j a n d e r (1921) für die nordischen Kulturwiesen und die weite Verbreitung und Regelmäßigkeit der Kulturwiesen vom *Arrhenatherum*-Typus erwähnt J. B r a u n (1915).

Ohne die Beeinflussung durch den Menschen wäre wohl nur ein ganz kleiner Bruchteil der Fettwiesen-Arten imstande, an denselben Lokalitäten auszuhalten, ja ein großer Teil derselben würde sogar dem Untersuchungsgebiete ganz fehlen; ich führe hier nur einige derselben an:

Festuca pratensis
Avena pubescens
Bromus mollis
Poa pratensis
Poa trivialis
Lolium perenne
Phleum pratense
Colchicum autumnale
Melandrium dioecum
Sanguisorba minor
Trifolium repens
Trifolium minus
Daucus Carota
Carum Carvi
Myosotis arvensis
Salvia pratensis
Veronica arvensis
Plantago media
Plantago lanceolata
Plantago major
Achillea millefolium
Tragopogon pratensis
Hypochoeris radicata

Diese kommen nur in den Fettwiesen und an Ruderalstellen, nicht aber in natürlichen Phytocoenosen vor.

Die Hauptblütezeit der Fettwiese fällt je nach der Exposition und Höhenlage in die Mitte Juni bis Anfang Juli. Doch fehlt es ihr während der ganzen Vegetationszeit nicht an blühenden Arten, von der Zeit der Schneeschmelze mit *Crocus, Soldanella, Gagea, Carex verna, Carex montana* usw. bis zum Spätherbst, der außer *Colchicum* regelmäßig eine Anzahl zum zweiten Male blühender Arten bringt.

2. Die Euphorbia Cyparissias-Weide.

Intensiv beweidete Flächen weisen eine charakteristische Artenkombination auf, die sich über mehrere Höhenstufen hin kaum ändert und keine Affinität zu einer der halbwegs natürlichen Wiesen zeigt. Ökologisch ist diese Einheit mit dem Anger verwandt, jener intensiv durch Geflügel, besonders Gänse und Enten beweideten Wiesen in nächster Umgebung der Dörfer der tieferen Lagen, welche durch Arten wie *Potentilla anserina, Anthemis Cotula, Pulicaria vulgaris, Xanthium strumarium* usw. charakterisiert werden. Die Artenkombination der Euphorbia Cyparissias-Weide besteht aus:

Dactylis glomerata
Cynosurus cristatus
Agrostis tenuis
Carex muricata
Carex pallescens
Rumex obtusifolius
Cerastium caespitosum
Ranunculus acer
Lotus corniculatus
Trifolium repens
Euphorbia Cyparissias
Carium Carvi
Mentha arvensis
Galeopsis Tetrahit
Prunella vulgaris
Euphrasia Rostkoviana
Plantago media
Plantago lanceolata
Plantago major
Chrysanthemum Leucanthemum
Leontodon autumnalis
Hypochoeris radicata
Achillea Millefolium
Arctium Lappa
Hieracium auricula

Selten fehlen in dieser trivialen Gesellschaft:

Lolium perenne
Deschampsia caespitosa
Nardus stricta
Festuca rubra
Rumex Acetosa
Urtica dioeca

Silene vulgaris
Aconitum Napellus
Alchemilla pratensis
Ajuga pyramidalis
Carduus defloratus
Leontodon hispidus
Hieracium Pilosella

Lokalbestände dieser Art sind im ganzen Gebiet verbreitet und häufig vom Talboden bis etwa 1800 m. Wo die Beweidung weniger intensiv ist, zeigen sich Übergänge zum *Agrostidetum tenuis.*

3. Die Wegmauern.

Für die hier zu besprechende Phytocoenose kommt nur die Mauerkrone der die Hauptstraße von Göschenen bis Amsteg flankierenden Schutzmauern in Betracht; sie ist mit durch Zement verbundenen Gneis- und Granitplatten bedeckt und wird von den Wegmachern mit einer gewissen Regelmäßigkeit mit dem schlammigen und reichlich Dünger enthaltenden Straßenabraum bedeckt. Zeitweise ist sie enormer Austrocknung ausgesetzt, besonders bei Föhn. Trotzdem zeigt sie eine dicht geschlossene Vegetationsdecke. Die charakteristische Artenkombination besteht aus folgenden Arten (die Zahl bedeutet die Gesellschaftstreue):

Bryum argentum 4
Rhacomitrium canescens 2
Bromus mollis 3
Setaria viridis 4
Poa pratensis var. *angustifolia* subvar. *strigosa 5*
Poa compressa 3
Rumex Acetosella 4
Scleranthus annuus var. *polycarpos 4*
Erophila verna ssp. *majuscula 3*
Arabis arenosa 3
Sedum album 2
Sedum annuum
Sedum dasyphyllum
Sedum acre
Sedum mite
Potentilla argentea 5
Potentilla verna 3
Potentilla sterilis 2
Geranium pusillum 5
Geranium columbinum 3
Geranium molle 3
Thymus Serpyllum 2
Euphrasia stricta 2
Achillea Millefolium 2
Bellis perennis 2

Von akzessorischen sind nicht selten:

Anthoxanthum odoratum 2
Arenaria serpyllifolia 2
Sagina procumbens 2
Thlaspi arvense 2
Stenophragma Thalianum 2
Cardamine hirsuta 2
Geranium Robertianium 2
Viola tricolor ssp. *arvensis 2*
Carum Carvi 2
Myosotis arvensis 2
Veronica arvensis 2

Von hohem, aufbauendem Wert ist *Thymus Serpyllum,* das ganz regelmäßig die Kanten einnimmt und humussammelnd mit überhängenden Rasen die Mauerkrone verbreitert. Seine elastischen Rasen verhindern die allzu reichliche Auftragung von Straßenabraum, indem sie denselben lockern und so die Wegwaschung durch Regenwasser begünstigen. In den Seitentälern, wo die Düngung durch Straßenabraum wegfällt, sind diese Lokalitäten von einer weit weniger charakteristischen und wechselnden Vegetation eingenommen; die einheimischen Arten dominieren durchaus, besonders in dichten überhängenden Rasen *Saxifraga aspera*; sehr häufig ist hier auch *Veronica fruticans* und andere Arten der Wiesenfelsblöcke. Die Mauerseiten beherbergen in ihren Spalten meist die Arten der entsprechenden Felsflur; im Haupttal ist nur das Vorkommen von *Linaria cymbalaria* bemerkenswert. In den Seitentälern finden sich in den Spalten hie und da *Asplenium trichomanes, Asplenium septentrionale* und *Asplenium germanicum* und *Allosorus crispus* var. *pectinatus,* die letztere Varietät wohl nur eine Standortsmodifikation der schattigeren Spalten.

4. Der Kartoffelacker.

In winzig kleinen Äckerchen, nicht selten liegen diese „Gärten" auf großen Felsblöcken und sind nur über eine Leiter zugänglich, wird die Kartoffel als einzige feldmäßig gebaute Pflanze mit Ausnahme von *Brassica Rapa* var. *Rapa* im Untersuchungsgebiet kultiviert. Die in 2—4 Stücke zerschnittenen Knollen werden im Frühjahr in geringem Abstand in den vollständig verebneten Boden gesteckt. (Das Saatgut wird immer wieder von der Ernte des Vorjahres genommen.) Die dichtstehenden, schmächtigen Sprosse machen das Jäten fast unmöglich. Doch wird das Unkraut, das „Jät" absichtlich geschont und dient zusammen mit dem noch nicht vollständig vertrockneten Kartoffelkraut als wertvolle Zugabe zum Viehfutter. Es wird einmal im Laufe des Sommers und dann beim Ernten der Kartoffeln samt der Wurzel ausgerauft oder mit der Sichel geschnitten und auf den Mäuerchen, welche die Kartoffelgärten umgeben, getrocknet. Trotzdem sich hier das Unkraut in verhältnismäßig langer Vegetationsperiode reichlich entwickeln kann, fehlen Arten, welche für die Kartoffeläcker charakteristisch wären, wenn auch ein großer Teil derselben mit hoher Konstanzzahl auftritt. Es handelt sich also auch hier lediglich um Solitärpflanzen. Ein Kartoffelacker bei Wassen 950 m auf Granit wies Ende Mai 1914 folgende Arten auf:

Equisetum arvense
Poa annua
Setaria viridis
Lolium perenne
Anthoxanthum odoratum
Rumex Acetosa
Stellaria media
Cerastium caespitosum
Scleranthus annuus var. *polycarpos*
Arenaria serpyllifolia
Ranunculus repens
Erophila verna ssp. *majuscula*
Brassica Rapa
Stenophragma Thalianum
Capsella Bursa pastoris
Cardamine hirsuta
Trifolium campestre
Trifolium pratense
Geranium Robertianum
Euphorbia Helioscopia
Viola tricolor ssp. *arvensis*
Viola tricolor ssp. *alpestris*
Myosotis arvensis
Galeopsis Tetrahit var. *Reichenbachii*
Glechoma hederacea
Veronica arvensis
Veronica Chamaedrys
Veronica Tournefortii
Galium Aparine
Bellis perennis
Taraxacum officinale
Senecio vulgaris
Lampsana communis

Sehr häufig sind auch:

Poa trivialis
Polygonum aviculare
Chenopodium album
Aethusa Cynapium
Chrysanthemum Leucanthemum

Die höchstgelegenen Kartoffeläcker erreichen im Maderanertal 1560 m, im Etzlital 1510 m, im Haupttal 1300 m, im Fellital 1100 m, im Meiental 1460 m, auf Gurtnellenberg etwa 1400 m. Nach der Kartoffelernte wird in den tieferen Lagen *Brassica Rapa* var. *Rapa* als Nachfrucht gebaut. Der Getreidebau, der im vorigen Jahrhundert bis in etwa 1400 m betrieben wurde, ist vollständig verschwunden mit samt seinen Unkräutern.

5. Die Vegetation der Gemüse- und Blumengärten.

Auch hier handelt es sich um keine Phytocoenose, sondern um eine Auswahl von Solitärpflanzen. Feuchtigkeit ist genügend vorhanden, so daß auch mesophile und hygrophile Arten Zutritt finden, jedoch erfolgt hier das Jäten mit noch größerer Regelmäßigkeit, so daß Arten, welche eine längere Vegetationszeit beanspruchen, ausgeschlossen bleiben. Besonders häufig sind:

Poa annua
Polygonum aviculare
Polygonum Convolvulus
Urtica dioeca
Stellaria media
Arenaria serpyllifolia
Sagina procumbens
Cerastium glomeratum
Cardamine hirsuta
Capsella Bursa pastoris
Geranium pyrenaicum
Geranium Robertianum
Euphorbia Peplus
Euphorbia Helioscopia
Glechoma hederacea
Galeopsis Tetrahit
Stachys officinalis
Lamium amplexicaule
Veronica hederifolia
Sonchus asper
Bellis perennis
Matricaria Chamomilla

Auf die zahlreichen und vielfaches Interesse bietenden Kulturpflanzen dieser Gärten kann hier nicht eingegangen werden. Bemerkenswert ist, daß mit zunehmender Höhe mehr einheimische Arten in den Gärtchen (und auch in Töpfen vor den Fenstern) kultiviert werden, besonders *Juniperus Sabina, Paradisia Liliastrum* (in mastigen und großblütigen Exemplaren!), *Convallaria majalis, Lilium bulbiferum, Primula Auricula,* sogar *Symphytum officinale* fand ich als Topfpflanze vor. Die höchsten Gärten dieser Art sind auf der Golzerenalp bei 1420 m mit:

Allium sativum
Allium schoenoprasum
Paradisia Liliastrum
Iris germanica
Prunus Padus
Pelargonium zonale
Tropacolum majus
Rhododendron ferrugineum
Calendula officinalis
Chrysanthemum parthenium
Matricularia Chamomilla

und bei 1460 m in Färnigen (Meiental). Bei Beurteilung der höchstgelegenen Gärten ist zu berücksichtigen, daß diese Siedlungen nur vom Mai bis in den Dezember bewohnt sind. Im Maderanertal werden die Misthaufen vor den Winterställen, welche im Sommer kein Vieh beherbergen, regelmäßig mit *Beta vulgaris* besteckt (vgl. auch Brockmann-Jerosch 1917). Diese Mistkulturen bergen keine Unkräuter, nur ausnahmsweise wagen sich vereinzelte Exemplare von *Chenopodium Bonus Henricus* auf diesen extremen Standort.

6. Die Vegetation der Dorfgassen und Plätze.

Die Dorfgassen und Plätze bieten der Vegetation nicht ungünstige Standorte, besonders der Nährstoffgehalt dürfte in allen Fällen hohen Ansprüchen genügen, ja für eine Reihe von Arten sogar zu groß sein. Dagegen fehlt der Schutz gegen mechanische Eingriffe ganz. Die Ansiedler sind dauernd in Gefahr, niedergetreten, abgefressen, systematisch „gejätet" zu werden. Nur Arten, welche in sehr kurzer Zeit Vermehrungseinheiten bilden können oder gegen weitgehende Verletzungen unempfindlich sind, können sich halten. Wir haben es hier vom phytocoenologischen Standpunkt aus mit „Solitärpflanzen" im Sinne unserer Definition zu tun (pag. 9); es handelt sich hier um eine begrenzte Auslese ohne Gemeinschaftswert von Arten, welche die an sich nicht ungünstigen, aber durch die Kürze der Vegetationszeit extremen Lokalitäten besiedeln können, aber nie dazu gelangen, dieselben (den lokalklimatischen und edaphischen Lebensbedingungen entsprechend) auszufüllen. Es kommen nur kurzlebige Arten mit Anpassungen an hohe Nährsalzkonzentration in Betracht, wie sie die einheimische Flora des Untersuchungsgebietes nicht besitzt. Die Solitärpflanzen der Dorfgassen und Plätze sind durchwegs „Anthropochoren". Eine vollständige Liste dieser Arten hier anzuführen kann nicht Aufgabe der vorliegenden phytocoenologischen Arbeit sein, ich verweise auf die bei der Besprechung der Untersuchungsmethoden erwähnte Florenliste und führe hier nur einige der häufigsten Arten an. Der starke Verkehr über den Gotthard hat seit jeher reichlich Gelegenheit gegeben für die Einschleppung, und so verfügen die Dörfer der Gotthardstraße über eine große Zahl charakteristischer Arten; die häufigsten sind:

Bryum argenteum
Poa annua
Panicum Crus galli
Urtica dioeca
Urtica urens
Polygonum aviculare
Chenopodium Bonus Henricus
Chenopodium album
Stellaria media
Arenaria serpyllifolia
Sagina procumbens
Cerastium glomeratum
Cerastium caespitosum
Spergula arvensis var. *vulgaris*
Spergularia campestris
Scleranthus annuus ssp. *polycarpos*
Ranunculus repens
Lepidium campestre
Thlaspi arvense
Sisymbrium officinale
Brassica arvensis var. *Schkuhriana*
Brassica Rapa
Capsella Bursa pastoris
Potentilla argentea
Potentilla anserina
Trifolium repens
Trifolium minus
Medicago lupulina var. *glandulosa*
Malva silvestris
Malva neglecta
Lithospermum arvense
Myosotis arvensis
Galeopsis Tetrahit
Lamium amplexicaule
Lamium purpureum
Veronica agrestis
Plantago major
Bellis perennis
Matricaria Chamomilla
Achillea Millefolium
Senecio viscosus
Senecio vulgaris
Arctium minus

Bemerkenswertere Arten sind:

Panicum miliaceum var. contractum
Chenopodium polyspermum
Rumex sanguineus
Barbaraea intermedia
Arabis arenosa
Trifolium arvense
Vicia sativa ssp. *cordata*
Vicia tetrasperma
Borago officinalis
Anthemis Cotula
Gnaphalium uliginosum var. *pilulare*

Poa annua steigt bis 2450 m, *Capsella Bursa pastoris* bis 1660 m, *Urtica urens* bis 1460 m. Auf dem Granitsand der zahlreichen Steinbrüche finden wir ganz regelmäßig: *Sagina procumbens*, *Spergularia campestris*, *Spergula arvensis* und *Scleranthus annuus* ssp. *polycarpos*.

6. Kapitel.

Florengeschichtliche Notizen.

Florengeschichtliche Untersuchungen können nur dann zu brauchbaren Resultaten gelangen, wenn sie weiteste Zusammenhänge berücksichtigen und auf sehr breiter Grundlage unternommen werden. Ich begnüge mich hier im Anschluß an die Schilderung der Vegetation der Urner Reußtäler auf die für die Florengeschichte bedeutsamsten Befunde hinzuweisen, welche sich mir beim Studium der Vegetation aufgedrängt haben.

Die Eichen-Linden-Hauptcoenose bietet keine auffallenden Erscheinungen und macht im Untersuchungsgebiet einen durchaus geschlossenen Eindruck. — Die Buchenhauptcoenose zeigt ein weniger klares Bild. Auffallend ist das disjunkte Vorkommen von Lokalbeständen des Tannenwaldes in luftfeuchten Talnischen (vgl. pag. 63) und die Anwesenheit südlicher Arten wie *Luzula nivea, Cardamine polyphylla,* welche ihrer Verbreitung nach die Alpen überschritten haben müssen. — Die Fichtenhauptcoenose, die am besten umgrenzbare Einheit dieses Ranges im Untersuchungsgebiet, ist zwar relativ artenarm, besitzt aber einige bemerkenswerte Arten: *Botrychium Matricariae* (vgl. E. Baumann in Ber. d. Schwz. Bot. Ges. 1922), *B. ramosum* und 2 *Carex*formen von nördlicher Verbreitung: *Carex inflata* var. *utriculata* und *C. gracilis* ssp. *tricostata.* Fragmente fremder Phytocoenosen sind in ihrem Gebiet selten. Die wichtigste Lokalität ist eine Schuttflur und die an sie anschließende Felsflur auf Balmenegg im Maderanertal bei 1440 m; dieselbe ist nach allen Seiten von üppigem *Picetum,* welches *Listera cordata, Corallorrhiza trifida* und *Epipogium aphyllum* aufweist, umgeben und birgt *Juniperus Sabina, Arabis pauciflora* (der einzige primäre Standort in Uri), *Dracocephalum Ruyschiana;* nicht weit davon ist der einzige Standort von *Euphrasia alpina* und die wenigen Standorte von *Euphrasia hirtella,* ferner der Standort der sonst nur noch an einer einzigen Stelle im Untersuchungsgebiet vorkommenden *Agrimonia odorata.* — Die Lärchen-Arven-Hauptcoenose ist auffallend artenarm, viele der in den zentralen Alpentälern verbreiteten Charakterarten fehlen im Untersuchungsgebiet. Die im Lärchen-Arvengebiet liegenden Schutthänge und Felsen der Kalklinse von Färnigen-Hinterfeldalp im Meiental entbehren auffallenderweise der subalpinen Hochstauden und werden von den Arten der Ericaceenhauptcoenose besiedelt. *Larix* und *Pinus Cembra* sind im Zurückweichen begriffen. Bemerkenswert ist die weite Verbreitung einiger südalpiner Arten wie *Alchemilla alpina* var. *saxatilis, Festuca varia, Saxifraga Cotyledon,* welche über den Gotthard in das Gebiet eingewandert sind, ferner das disjunkte, gruppenweise Auftreten von *Hieracien* aus der Verwandtschaft der *H. picroides, prenanthoides, intybaceum.* — Auch die *Ericaceen-* und die *Carex curvula*-Hauptcoenose sind ärmer als im zentralalpinen Gebiet. Besonders bemerkenswert ist das isolierte Auftreten von *Adenostyles intermedia* im Maderanertal und die Häufung von hochalpinen Arten im Sustengebiet, wo die einzigen Standorte von *Pleuroclada albescens, Mörckia Blytti, Tofieldia palustris, Eritrichium nanum* sind. Auffallend ist auch die Vegetation des schwer zugänglichen Gletschertales, in welches der Brunnifirn herabfließt. Es mündet mit hohem Absturz in das übertiefte Maderanertal. *Arvena versicolor, Juncus trifidus, J. Jacquini* bilden hier ausgedehnte Rasen, die Phytocoenosen sind hier artenarm und ohne ausgeprägten

Charakter. Das Brunnital macht durchaus den Eindruck eines vor verhältnismäßig kurzer Zeit eisfrei gewordenen Tales mit ungünstigen Einwanderungsbedingungen.

Diese Unregelmäßigkeiten in der heutigen Vegetationsdecke zu deuten wird erst langwierigen Spezialuntersuchungen gelingen. Einen wertvollen Fingerzeig gibt im Untersuchungsgebiet das Moorprofil von Arniberg, dessen Verhältnisse, wie G a m s und N o r d h a g e n (1923) nachgewiesen haben, für große Teile der Nordalpen Gültigkeiten haben und für die Erkenntnis der postglazialen Vegetationsänderungen wichtig sind (vgl. auch Fig. 36 bei G a m s und N o r d h a g e n). Die unterste zugängliche Schicht besteht vorwiegend aus Arven- und *Betula*-Holz (auch Arvennüßchen), darüber folgt eine 40 cm mächtige Lage von Sphagnumtorf, zu unterst mit massenhaften Resten von *Abies* (Nadeln, Samen, Zapfenschuppen und Pollen). Die Pollenanalyse durch G a m s ergab weitaus dominierend *Abies*, dann *Picea*, *Larix*, *Alnus*, *Corylus* und *Athyrium*. Darauf folgt eine 10 cm dicke Holzschicht von *Picea* und *Betula*, mit Pollen von *Picea*, *Abies* (viel weniger), *Pinus silvestris*, *Larix*, *Alnus*, *Quercus*, *Corylus* (sehr viel). Darüber folgen 1,3 m Sphagnumtorf mit Pollen von *Picea*, *Larix*, *Salix*, *Fagus* (ziemlich viel), *Quercus*, *Ericaceen*.

Literaturverzeichnis.

Amann, J. Contribution à l'étude de l'édaphisme physico-chimique. Bull. Soc. Vaud. sc. nat. LII, 1919.

Amberg, B. Beiträge zur Chronik der Witterung und verwandter Naturerscheinungen mit bes. Rücksicht auf das Gebiet der Reuß. Luzern 1890, 92 u. 97.

Bäbler, Emil. Die wirbellose, terrestrische Fauna der nivalen Region. Diss. Revue Suisse de Zool. XVIII, 1910.

Bär, Joh. Die Flora des Val Onsernone. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LIX, 1914.

Baumberger, E. Die Felsenheide am Bielersee. Beil. z. Ber. d. Töchterschule in Basel, 1914.

Beger, H. Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens 1921/22 (1922).

Bernátsky, J. Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Kultur. Englers bot. Jahrb. XXXIV, 1904.

Berndt, G. Der Alpenföhn in seinem Einfluß auf Natur und Menschenleben. Ergänzungsh. zu Petermanns Mitt., Gotha 1886.

Binz, Aug. Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Binnental. Bern 1908.

Braun, J. et Furrer, E. Remarques sur l'étude des groupements de plantes. Bull. Soc. Languedoc. de Géogr. XXXVI, 1913.

Braun, Josias. Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontinischen Alpen. N. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. XLVIII, 1913.

— Les Cévennes méridionales. Etude phytogéographique. Arch. Sc. phys. et nat. Genève XXXIX, 1915.

Braun-Blanquet, J. Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXII, 1917.

— Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme IV, Zürich 1918.

— Essai sur les notions d',,élément" et de ,,territoire" phytogéographiques. Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève CXXIV, 1919.

— Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. LVII, 1921.

Braun-Blanquet, J. et Thellung, A. Végétation et Flore des environs de Zermatt. Bull. Soc. Murithienne XLI, 1921.

Brockmann-Jerosch, H. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Engelmann, Leipzig 1912.

— H. und M. Die natürlichen Wälder der Schweiz. Ber. Schweiz. Bot. Ges. XIX, 1910.

Brockmann-Jerosch, H. und Rübel, E. Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Engelmann, Leipzig 1912.

Brockmann-Jerosch, H. Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Englers Bot. Jahrb. XLIX Beibl. 109, 1913.

— Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXII, 1917.

— Das Lauben und sein Einfluß auf die Vegetation der Schweiz. Jahresber. d. Geogr.-Ethnogr. Ges. Zürich 1917/18.

— Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme VI, Zürich 1919.

Bühler, C. W. Die Versumpfung der Wälder. Tübingen 1831.

Cajander, A. K. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. Acta Soc. sc. Fennicae XXII—XXVII, Helsingfors 1903—09.
— Über Waldtypen. Acta forestalia fennica I, Helsingfors 1909.
Christ, Hermann. Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879.
— Die Visptaler Föhrenregion im Wallis. Bull. Soc. Murithienne XL, 1916—18 (1919—20).
Coaz, J. Erste Ansiedlung phanerogamischer Pflanzen auf von Gletschern verlassenem Boden. Mitt. d. Naturf. Ges. Bern 1889.
Dahl, Fr. Ökologische Tiergeographie. Jena 1921.
Deegener, P. Die Formen der Vergesellschaftung im Tierreiche. Leipzig 1918.
Diels, L. Das Verhältnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXXVI, 1918.
Diem, K. Untersuchungen über die Bodenfauna der Alpen. Diss. St. Gallen, 1903.
Drude, O. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
— Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.
— Die Ökologie der Pflanzen. „Die Wissenschaft" L, Braunschweig 1913.
— Die Stellung der physiognomischen Ökologie. Englers Bot. Jahrb. LII, 1914.
— Die Elementarassoziation im Formationsbilde. Ber. d. freien Verein. f. Pflanzengeogr. u. system. Bot. 1917/18 (1919).
Ebermayer, E. Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. Berlin 1873.
— Einfluß der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit, auf das Sickerwasser. Stuttgart 1900.
Eckardt, Wilh. Das Klimaproblem der geologischen Vergangenheit und historischen Gegenwart. Braunschweig 1909.
Engler, Adolf. Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette. Notizbl. d. Bot. Gartens Dahlem III, App. VII, Berlin 1901.
— Grundzüge der Entwicklung d. Flora Europas seit der Tertiärzeit. Wissenschaftl. Ergebnisse d. internat. Bot. Kongresses Wien 1905. Jena 1906.
Engler, Arnold. Über Verbreitung, Standortsansprüche und Geschichte der Castanea vesca Gärtn. Ber. Schweiz. Bot. Ges. XI, 1901.
Ernst, Alfred. Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LII, 1907.
Fekete, L. und Blattny, T. Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im Ungarischen Staate. Selmecbánya, 1914.
Feucht, Otto. Zur Vegetationsgeschichte des nördl. Schwarzwaldes, insbesondere des Kniebisgebietes. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 1907.
v. Ficker, H. Die Erforschung der Föhnerscheinungen in den Alpen. Zeitschr. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins, 1912.
Flahault, Ch. u. Schröter, C. Phytogeographische Nomenklatur. Zürich 1910.
Focke, W. O. Die natürlichen Standorte für einheimische Wanderpflanzen im nordwestdeutschen Flachlande, Berlin 1904.
Francé, R. H. Das Edaphon, Untersuchungen zur Ökologie der bodenbewohnenden Mikroorganismen. 2. Aufl. München 1921.
Fries, Thore C. E. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Akad. Abh. Upsala u. Stockholm, 1913.
Früh, J. Die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt. Jahresber. d. Geogr.-Ethnogr. Ges. Zürich, 1901/2.
Furrer, Ernst. Vegetationsstudien im Bormiesischen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LIX, 1914.
Gams, H. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXIII, 1918.
— Einige homologe Pflanzengesellschaften in der subalpinen und alpinen Stufe der Alpen und Skandinaviens. Verhandl. d. Schweiz. Naturf. Ges., Schaffhausen 1921.

Gams, H. und Nordhagen, R. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Mitt. d. Geogr. Ges. München XXI, 1923.
Girtanner, A. Der Steinbock. Trier 1878.
Glinka, K. Die Typen der Bodenbildung. Berlin 1919.
Gradmann, R. Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Tübingen 1901.
— Über Begriffsbildung in der Lehre von den Pflanzenformationen. Englers Bot. Jahrb. XLIII, Beibl. 99, 1909.
Graebner, P. Die Veränderung natürlicher Vegetationsformationen ohne Klimawechsel. Ber. d. freien Vereinigung f. Pflanzengeogr. u. syst. Bot., 1913.
Gremblich, P. Jul. Pflanzenverhältnisse der Gerölle in den nördlichen Kalkalpen. Ber. d. bot. Vereins Landshut 1874/5 (1876).
Grisch, A. Beiträge zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse der Bergünerstöcke. Beih. z. Bot. Centralbl. XXII 2, 1907.
Grubenmann, U. u. Hezner, L. Zusammenstellung d. Resultate über d. v. 1900—1915 im mineral.-petrogr. Institut d. Eidg. Techn. Hochschule ausgeführten chem. Gesteins- u. Mineralanalysen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXI, 1916.
Guyot, H. Le Valsorey. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme VIII, Zürich 1920.
Hager, K. Die Quellfluren der Erosionsmulden des Acletta- und Vorderrheintales. Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. XCVIII, 1916.
— Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Vorderrheintal (Kanton Graubünden). Bern 1916.
Hann, J. Handbuch der Klimatologie. 3. Aufl. Stuttgart 1908—11.
Harsberger, John. Phytogeographical Survey of North America. Die Vegetation der Erde, 1911.
Hausrath, Hans. Pflanzengeographische Wandlungen der deutschen Landschaft. Wissenschaft und Hypothese XIII, Leipzig und Berlin 1911.
v. Hayek, Aug. Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Leipzig u. Wien 1914—16.
Heim, Albert. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878.
— Die Erosion im Gebiete der Reuß. Jahrb. d. Schweiz. Alpenclub, 1878/79.
Heinis, Fritz. Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden und Tardigraden der Umgebung von Basel mit Berücksichtigung der übrigen Schweiz. Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonkunde V 2, 1910.
Herzog, Th. Beiträge zur Kenntnis der Schweizer Laubmoosflora. Bull. Herb. Boiss. I, 1901.
Heß, Eugen. Über Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. Bot. Zentralbl. XXVII Abt. II 1, 1909.
Hesse, R. Über Akklimatisation. Geogr. Zeitschr. XXVII, 1921.
Hesselman, H. Studien über Nitratbildung in natürlichen Böden und ihre Bedeutung in pflanzengeographischer Hinsicht. Mitteil. d. Schwed. Versuchsanstalt XIII/XIV, Stockholm 1917.
— Studien über die Verjüngungserscheinungen der norrländischen Kiefernheiden. Ebenda, 1917.
— On the effect of our regeneration measures in the formation of salpetre in the ground. Ebenda, 1917.
Ilvessalo, Yrjö. Die Waldtypen als Grundlage der neuen Ertragstafeln Finnlands. Acta forestalia fennica XX, 1921.
Jegerlehner, E. Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz. Diss. Bern 1903.
Jerosch, Marie. Geschichte und Herkunft der Schweizerischen Alpenflora. Leipzig 1903.
Jugowitz. Wald und Weide in den Alpen I. Wien 1908.
Kammerling. Welche Pflanzen sollen wir Xerophyten nennen? Flora oder Allg. Bot. Zeitung V, 1914.

Keller, Rob. Vegetationsbilder aus dem Val Blenio. Mitt. d. Naturf. Ges. Winterthur V, 1904.
Kinzel, Wilh. Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913. Erläuterungen und Ergänzungen 1915—20.
Koch, A. Über die Einwirkung d. Laub- und Nadelwaldes auf d. Boden und d. ihn bewohnenden Pflanzen. Centralbl. f. Bakt. 41. 1914.
Koch, A. und Oelsner, A. Einfluß v. Fichtenharz und Tannin auf den Stickstoffhaushalt d. Bodens u. s. phys. Eigenschaften. Centralbl. f. Bakt. 45. 1916.
Koenigsberger, Joh. Erläuterungen z. geol. u. mineral. Karte d. östlichen Aaremassivs von Disentis bis zum Spannort. Freiburg i. B. und Leipzig 1910.
Krašan, F. Untersuchungen über die Ursachen der Abänderung der Pflanzen. Englers Bot. Jahrb., 1884.
Kunz, Carl. Über typische Niederschlagsverteilungen in der Schweiz, insbesondere bei Föhn. Ann. d. Schweiz. meteorol. Zentralanstalt, 1912.
Lauterborn, R. Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. Sitzungsber. Heidelberger Akad. d. Wiss., 1916.
v. Lazniewski, Witold. Beiträge zur Biologie der Alpenpflanzen. Flora, 1896.
Lotze. Logik. Leipzig 1874.
Lüdi, Werner. Die Sukzession der Pflanzenvereine. Bern 1919.
— Probleme der botanischen Forschung in den Alpen. Jahrb. d. Schweiz. Alpenclub LV, 1921.
— Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. zur geobot. Landesaufnahme IX, 1921.
Maurer, J., Billwiler, R. und Heß, C. Das Klima der Schweiz. Frauenfeld 1909.
Maurer, J. Temporäre Schneegrenze und mittlere Schmelzwasserhöhen im schweizerischen Alpengebiet nach neueren Erhebungen. Meteorol. Zeitschrift, 1912.
— Bodentemperatur und Sonnenstrahlung in den Schweizer Alpen. Ebenda 1916.
Meigen, F. Beobachtungen über Vegetationsfolge bei Freyburg a. d. Unstrut. Deutsche Bot. Monatsschr. XIII, 1895.
Merriam, F. Life zones and crop zones of the United States. Washington, 1898.
Merz, F. Die forstlichen Verhältnisse des Kantons Tessin. Verhandl. Schweizer Naturf. Ges. in Locarno, 1903.
Möbius, K. Die Austern und die Austernwirtschaft. Berlin 1887.
Molendo, Ludwig. Moos-Studien in den Algäuer Alpen. Jahresber. Naturh. Ver. Augsburg, 1865.
Müller, P. E. Studien über die natürlichen Humusformen. Berlin 1887.
Münch. Hitzeschäden an Waldpflanzen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft XII, 1914.
— Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahr 1914. Ebenda XIII, 1915.
Nägler-Dresten, Wilh. Die Erdbodentemperatur in ihren Beziehungen zur Entwicklung der Vegetation. Petermanns Mitt. LVIII, 1913.
Nansen, Fritjof. Spitzbergen. Leipzig 1921.
Nevole, Joh. Die Verbreitung der Zirbe in der Österreich-Ungarischen Monarchie. Wien und Leipzig 1914.
Nordhagen, Rolf. Vegetationsstudien auf der Insel Utsire im westlichen Norwegen. Bergens Museums Aarbok 1920/21.
Novokoprovskij, J. Phytogeographische Untersuchungen in den Kreisen Nertschinsk und Tschita des Transbaikalgebietes. Englers Bot. Jahrb. XLVIII, 1921.
Ochsenius. Wirkungen der Stürme auf Pflanzen. Abh. d. Naturw. Vereins zu Bremen XII, 1893.
Oettli, Max. Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Jahrb. St. Galler Naturf. Ges., 1905.

Ostenfeld, C. H. Botany of the Faeröes. Copenhagen, Christiania, London, 1901—8.
Palmgren, A. Studien über die Laubwiesengebiete auf Åland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica XLII, 1915/6.
Pavillard, J. Remarques sur la nomenclature phytogéographique. Montpellier 1919.
Pfeffer, W. Bryogeogr. Studien aus den rätischen Alpen. Denkschr. d. allg. Schweizer Ges. f. d. ges. Naturw., 1871.
Quarles van Ufford, L. H. Etude écologique de la flore des pierriers. Thèse Lausanne, Montreux 1909.
Ramann, E. Bodenkunde. Berlin 1911.
— Bodenbildung und Bodeneinteilung. Berlin 1918.
Ratzeburg, J. Th. Die Standortsgewächse und Unkräuter Deutschlands und der Schweiz. Berlin 1859.
Rikli, M. Das Lägerngebiet, phytogeographische Studie. Ber. Schweiz. Bot. Ges. XVII, 1907.
Rübel, Ed. Pflanzengeographische Monographie des Berninagebiets. Englers Bot. Jahrb. XLVII, 1912.
— Ergänzungen zu Brockmann-Jerosch' und Rübels Einteilung der Pflanzengesellschaften. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXXIII, 1915.
— Anfänge und Ziele der Geobotanik. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LXII, 1917.
— Die Entwicklung der Pflanzensoziologie. Ebenda LXVI, 1920.
— Über die Entwicklung der Gesellschaftsmorphologie. Journal of Ecology VIII, 1920.
Rubner, K. Forstliche Standortsgewächse im westlichen Moränengebiet Bayerns. Forstwissenschaftl. Centralblatt, 1920.
Rütimeyer, L. Tal- und See-Bildung. Basel 1874.
Russell, E. Boden und Pflanze. Dresden u. Leipzig 1914.
Schanz, Fritz. Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung der Vegetation. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXXVI, 1918.
Scharfetter, R. Über die Artenarmut der ostalpinen Ausläufer der Zentralalpen. Österr. Bot. Zeitschr. 1909.
— Beiträge zur Kenntnis subalpiner Pflanzenformationen. Ebenda 1918.
— Die Vegetation der Turracher Höhe. Ebenda 1921.
— Klimarhythmik, Vegetationsrhythmik und Formationsrhythmik. Ebenda 1922.
Schellenberg, H. C. Über die Bestockungsverhältnisse von Molinia coerulea. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. VII, 1897.
Schimper, A. F. W. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898, 2. Aufl. 1908.
Schinz, Hans und Robert Keller. Flora der Schweiz. I. Teil: Exkursionsflora, 3. Auflage 1909; II. Teil: Kritische Flora, 3. Auflage 1914. Zürich.
Schmid, E. Biocoenologie und Sociologie. Naturw. Wochenschr. 1922, 38.
Schröter, C. und Kirchner, O. Die Vegetation des Bodensees. Bodenseeforschungen, Lindau 1896—1902.
Schröter, C. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.
Siegrist, R. Die Auenwälder der Aare mit besonderer Berücksichtigung ihres genetischen Zusammenhanges mit anderen flußbegleitenden Pflanzengesellschaften. Jahrb. Aargauer Naturf. Ges., 1913.
Stäger, R. Beitrag zur schweizerischen „Epiphytenflora". Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, 1909.
Staub, W. Geologische Beschreibung der Gebirge zwischen Schächental und Maderanertal. Bern 1911.
Steinmann, P. Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Diss. Basel 1907.
Streun, G. Die Nebelverhältnisse der Schweiz. Annalen d. schweiz. meteorol. Centralanstalt, 1899. Anhang.

Tamm, C. Beitrag zur Diskussion über das Ziel und die Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie. Svensk botanisk Tidskrift. XV, 1921.
Tamm, C. Om berggrundens inverkan på skogsmarken. Über die Einwirkung der festen Gesteine auf den Waldboden. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt, Stockholm 1921.
Tessendorff, Ferd. Vegetationsskizze vom Oberlaufe der Schtschara. Ber. d. freien Vereinigung f. Pflanzengeogr. u. syst. Bot., 1921.
Thienemann, Aug. Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Naturw. Wochenschr. N. F. XVII, 1918.
— Die Grundlagen der Biocoenotik. Festschrift f. Zschokke, 1921.
Tschulok, S. Das System der Biologie in Forschung und Lehre. Jena 1910.
Vaihinger, H. Die Philosophie des Als Ob. Leipzig 1920.
Vestal, A. G. Internal relations of terrestrial associations. The American Naturalist XLVIII, 1914.
Vierhapper, Fr. Zirbe und Bergkiefer in unseren Alpen. Zeitschr. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins, 1916.
Vischer, W. Remarques sur les espèces alpines rencontrées hors de leur station habituelle. Bull. Soc. bot. de Genève. 2. sér. IX, 1917.
Vogler, Paul. Beobachtungen über die Bodenstetigkeit der Arten im Gebiet des Albulapasses. Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. XI, 1901.
— Über die Verbreitungsmittel der Schweizer Alpenpflanzen. Flora LXXXIX, 1901.
Vogt, Margrit. Pflanzengeographische Studien im Obertoggenburg. Diss. Zürich, St. Gallen, 1921.
Voigtländer-Tetzner, Walter. Pflanzengeogr. Beschreibung der Vegetationsformationen des Brockengebietes, 1895.
Vollmann, Fr. Die Vegetationsverhältnisse der Algäuer Alpen. Mitt. d. Bayer. Bot. Ges. München II, 1912.
Voskule, G. A. Untersuchung u. Vermessung d. in d. letzten Rückzugsperiode verlassenen Bodens des Hüfigletschers. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich XLIX, 1904.
Wangerin, W. Die pflanzengeographische Bedeutung der Verbreitungsgrenze von Buche und Fichte für das nordostdeutsche Flachland. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XXXVI, 1918.
Warming, Eug. und Graebner, P. Eugen Warmings Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl. Berlin 1914—18.
Warming, Eug. Bemerkungen über Lebensform und Standort. Englers Bot. Jahrb., 1920.
Weber, C. A. Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. Schr. d. naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein IX, Kiel 1892.
Wetter, Ernst. Ökologie der Felsflora kalkarmer Gesteine. Jahrb. d. St. Gall. Naturw. Ges. LV, 1918.
Wiegner, G. Boden und Bodenbildung in kolloidchemischer Betrachtung. Dresden und Leipzig 1918.
Wimmer, E. Über das Vorkommen der Rotbuche im südl. Schwarzwald. Forstwirtsch. Centralbl. XXXV, 1913.
Winkler, Hubert. Pflanzengeographische Studien über die Formation des Buchenwaldes. Diss. Breslau, 1901.
Wirth, C. Flora des Travertales und der Chasseronkette. Beih. Bot. Centralbl. XXXII, 1914.
Woodhead, Th. W. Ecology of woodland plants in the neighbourhood of Huddersfield. Diss. Zürich, 1906.
Zschokke, Fr. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. N. Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges. XXXVII, 1900.

Fig. 1. Der oberste Teil des Maderanertales, aus welchem der Hüfigletscher sich seit dem Jahre 1850 zurückzog. Die Grenzlinie des ehemaligen Eisrandes ist durch den Unterschied in der Vegetation deutlich sichtbar.
Phot. E. Schmid Aug. 1919.

Fig. 2. Fellital vom Klüsergaden aus. Typisches Granittal.
Phot. E. Schmid Juni 1914.

Fig. 1. Rechte Seite des Maderanertales bei Bristen. Talboden mit Kulturwiesen auf Altmoränen und Gehängeschutt. Talnischen mit Fragmenten des *Quercus-Tilia*-Mischwaldes auf Blockschutt und Felsen. Reste von Talterrassen mit Siedlungen und Kulturwiesen auf Altmoränen und tiefgründig verwittertem Gehängeschutt.
Phot. E. Schmid Aug. 1919.

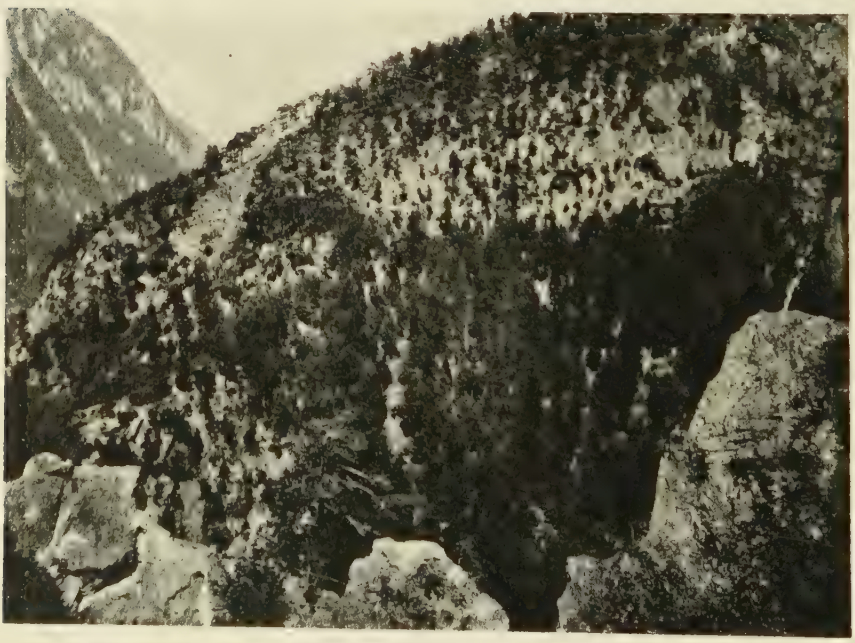

Fig. 2. Talkulisse im Gneisgebiet mit *Pinetum silvestris callunosum.*
Phot. E. Schmid Sept. 1915.

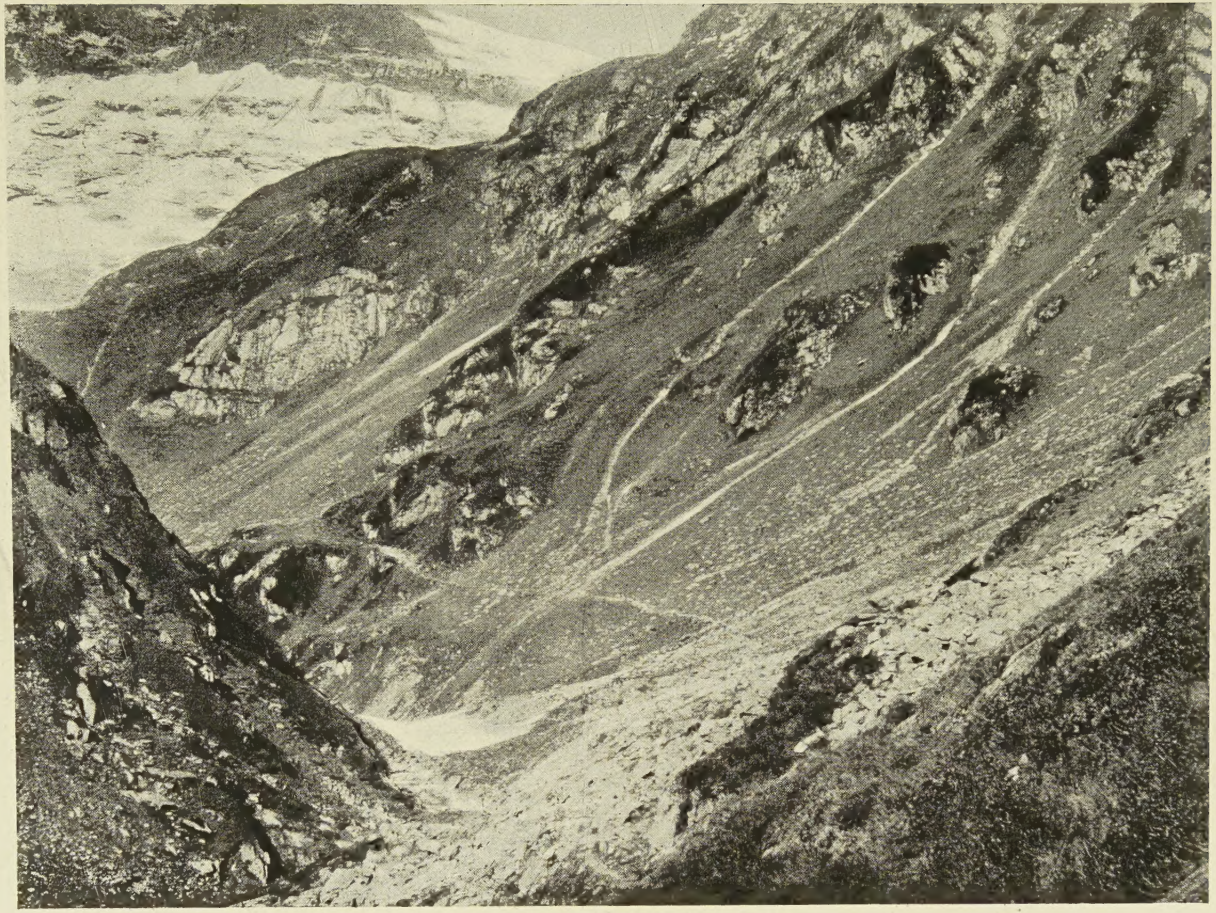

Fig. 1. Amphibolit- und Sericitgneishänge im Brunnital bei etwa 1900 m. Die Felsrücken mit Zwergstrauchheide, der tiefgründig verwitterte Schutt mit einschürigen *Festuca rubra*-Matten besiedelt.
Phot. E. Schmid Aug. 1915.

Fig. 1. Arven und aufrechte Bergföhren am Fellihorn bei 1850 m.
Phot. E. Schmid Sept. 1915.

Fig. 2. Legföhren, aufrechte Bergföhren und Arven auf gletschergeschliffenen Granitfelsen bei 1900 m oberhalb Seewli.
Phot. E. Schmid Sept. 1916.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 4

1. Kapitel. Vorbemerkungen. Die Einheiten der Vegetation, ihre Übersicht, Klassifikation, Dynamik und Methodik ihrer Erfassung 5

2. Kapitel. Geographischer Überblick 22

3. Kapitel. Die atmosphärischen Verhältnisse 25

1. Die Temperaturverhältnisse 25

2. Die Niederschläge 28

3. Die Windverhältnisse 32

4. Kapitel. Die petrographischen, tektonischen, morphologischen und bodenkundlichen Verhältnisse 36

5. Kapitel. Die Phytocoenosen:

A. Die Quercus sessiliflora-Tilia cordata-Hauptcoenose 49

1. Der Mischwald von Quercus sessiliflora und Tilia cordata 51

2. Der Birkenwald 53

3. Das Rosaceengehölz 54

4. Der Haselbusch 55

5. Der Rotföhrenwald mit Heidekrautunterwuchs 55

6. Die Gletscherschliff-Felsenheide 56

B. Die Buchenhauptcoenose 59

1. Der Buchenwald 60

2. Der Tannenwald 62

3. Die Erlenau 63

4. Die Calamagrostis varia-Hochstaudenflur 65

5. Das Brachypodietum pinnati 66

6. Die Chaerophyllum Villarsii-Hochstaudenflur 67

7. Die Rumex scutatus-Geröllflur 68

8. Die Asplenium septentrionale-Felsflur 69

9. Die Quellflur 71

10. Die Alluvialflur 72

C. Die Fichtenhauptcoenose 73

1. Der Fichtenwald 74

2. Der Rotföhrenwald mit Vaccinium Myrtillus-Unterwuchs 78

3. Der Birkenwald mit Vaccinium Myrtillus-Unterwuchs 78

4. Die Senecio Fuchsii-Hochstaudenflur 79

5. Das Agrostidetum tenuis 79

6. Die Flachmoore 80

a) Das Parvocaricetum 80

b) Das Magnocaricetum 82

c) Die Grasmoorgesellschaften 82

7. Das Sphagnummoor der Fichtenhauptcoenose 84

8. Die Verlandungsgesellschaften: Das Caricetum inflatae 86

9. Die aquatilen Phanerogamengesellschaften 86

a) Das Potamogetonetum 86

b) Die Quellflur 87

10. Die Felsflur 88

11. Die Dryopteris aculeata-Geröllflur 91

12. Die Alluvialflur 92

D. Die Lärchen-Arven-Hauptcoenose 92

1. Der Arven-Bergföhrenwald und die mit ihm nächstverwandten Einheiten der ektodynamomorphen Böden 94

a) Der Arven-Bergföhrenwald 94

b) Der Lärchenwald mit Alpenrosenunterwuchs 96

c) Das Legföhrengebüsch mit Alpenrosenunterwuchs 97

d) Die Rhododendron ferrugineum-Vaccinium Myrtillus-Heide 98

e) Das Vaccinietum Myrtilli mit Rhododendron ferrugineum 99

Seite

2. Das Alnetum viridis 104
3. Das Ostruthietum 105
4. Die Hochstaudenläger 108
5. Die Tristplätze 109
6. Das Athyrietum alpestris 109
7. Das Calamagrostidetum villosae 110
8. Das Agrostidetum tenellae 111
9. Das Festucetum rubra ecommutatae 112
10. Die Flachmoore 113
    a) Das Caricetum fuscae 113
    b) Die Übergangssiedlung mit Trichophorum caespitosum 114
11. Die Verlandungsgesellschaften 115
    a) Der Sparganium affine-Tümpel 115
    b) Das Juncetum filiformis 115
12. Die aquatilen Phanerogamengesellschaften 115
    a) Die Epilobium alsinifolium-Quellflur 115
13. Die Saxifraga Cotyledon-Felsflur 116
14. Die Allosorus crispus-Geröllflur 117
15. Die Alluvialflur 117

E. Die Ericaceenhauptcoenose 118
1. Das Vaccinietum uliginosi 120
2. Das Loiseleurietum 121
3. Das Callunetum vacciniosum 122
4. Das Curvuletum vacciniosum 123
5. Das Nardetum 123
6. Das Festucetum rubrae vacciniosum 125
7. Das Seslerieto-Festucetum violaceae 126
8. Das Sempervireto-Festucetum violaceae 126
9. Das Semperviretum 127
10. Das Festucetum Halleri 128
11. Das Poetum alpinae 129
12. Das Caricetum foetidae 130
13. Die aquatilen Phanerogamengesellschaften: Die Juncus triglumis-Quellflur . . . 131
14. Die Bupleurum stellatum-Felsflur 132
15. Die Schuttflur mit Adenostyles intermedia und Luzula spadicea 133
16. Das Dryadetum octopetalae 134
17. Die Alluvialflur. 135

F. Die Carex curvula-Hauptcoenose 135
1. Das Curvuletum typicum 136
2. Das Elynetum 137
3. Die Schneetälchen 138
4. Die Übergangssiedlung mit Solorina crocea 140
5. Die Androsace helvetica-Felsflur 141
6. Die Eritrichium nanum-Felsflur 142
7. Das Luzuletum spadiceae 143
8. Das Salicetum retusae 143
9. Die Galium helveticum-Geröllflur 144
10. Die Oxyria digyna-Geröllflur 145
11. Die Alluvialflur 146
12. Die Moränenflur 146

G. Die Phytocoenosen der Kultureinheit 147
1. Die Trisetum flavescens-Fettwiese 148
2. Die Euphorbia Cyparissias-Weide 150
3. Die Wegmauern 151
4. Der Kartoffelacker 152
5. Die Vegetation der Gemüse- und Blumengärten 152
6. Die Vegetation der Dorfgassen und -plätze 153

6. Kapitel. Florengeschichtliche Notizen 155

Literaturverzeichnis 157

Inhaltsverzeichnis 163